



(19) RU (11) 2 183 336 (13) C2

(51) C 02 B 5/124, 5/128

Russian Agency For
Patents and Trademarks

(12) PATENT SPECIFICATION
for a patent of The Russian Federation

(21) Appl. No. 2000119436/28
(22) Filed 07/21/2000
(24) Priority Date 07/21/2000
(46) Publication: 06/10/2002
(53) Field of Search
(56) Referral: WO 95/11470 A2, 04/27/1995
RU 96121104 A, 10/08/1996.
WO 95/11469 A2, 04/27/1995
WO 97/41462 A1, 11/06/1997
US 5189553 A, 02/23/1993.
RU 2065193 C1, 10/08/1996

(98) Mail address 143400 Moskovskaja obl., g. Krasnogorsk, ul. Narodnogo
Opolchenija, 38, kv. 18, S. A. Filin

(71) Assignee: Molokhina Larisa Arkad'evna, Filin Sergej Aleksandrovich

(72) Inventors: Molokhina L. A., Filin S. A.

(73) Proprietor: Molokhina Larisa Arkad'evna, Filin Sergej Aleksandrovich

(54) FLEXIBLE RETRO REFLECTIVE MATERIAL

(57) Abstract

A flexible retro reflective material contains a light reflecting structure with a flat frontal surface and a set of basic and secondary light reflecting elements located on its external surface with the peaks directed toward the external surface of the light reflecting structure. The basic light reflecting elements are constructed on a basis of at least one type of light reflecting structures with sharp and/or rounded tops. The secondary light reflecting elements are greater in heights than the basic light reflecting elements and designed similar to the basic ones with sharp and/or rounded tops. Supporting peaks of the secondary light reflecting elements are covered with a temporary anti-adhesive paper or with a substrate or with a substrate having a temporary anti-adhesive paper applied to its external surface.

That allows one to expand the range of the angle of incidence at which uniform and stable high intensity light reflection is achieved as well as to obtain images on the same area of the retro reflective material depending on the place and angle of incidence. 9 dwg.

THIS PAGE BLANK (USPTO)



(15) RU 2 183 336 (13) C2

(51) МКП G 02 В 5/124, 5/128

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21) (22) Заявка: 2000119436/26; 21.07.2000

(24) Дата начала действия патента: 21.07.2000

(45) Дата публикации: 10.06.2002

(55) Ссылки: WO 95/1470 A2; 27.04.1995; RU
96121304 A; 08.10.1996; WO 95/1469 A2;
27.04.1995; WO 97/41462 A1; 06.11.1997; US
5189553 A; 23.02.1993; RU 2065193 C1;
08.10.1996

(63) Адрес для переписки:
143400, Московская обл., г. Красногорск, ул.
Народного Ополчения, 38, кв.18, С.А. Филин

(71) Заявитель:
Молохина Лариса Аркадьевна
Филин Сергей Александрович

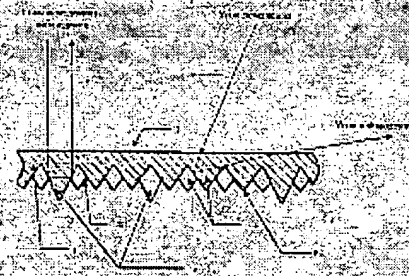
(72) Изобретатель: Молохина Л.А.
Филин С.А.

(73) Патентообладатель:
Молохина Лариса Аркадьевна
Филин Сергей Александрович

(51) ГИБКИЙ, СВЕТОВОЗВРАЩАЮЩИЙ МАТЕРИАЛ

(57)
Гибкий световозвращающий материал
содержит световозвращающую структуру с
плоской лицевой поверхностью и с
множеством расположенных на ее тыльной
поверхности основных и дополнительных
световозвращающих элементов с вершинами,
направленными в тыльную сторону
световозвращающей структуры. Основные
световозвращающие элементы выполнены в
виде по крайней мере одного типа
световозвращающих конструкций с
антропоморфной или закругленной вершиной.
Дополнительные световозвращающие
элементы выполнены в виде по крайней мере
одного типа световозвращающих
конструкций с остроконечной или закругленной
вершиной, на которых установлена
временная антиадгезионная бумага, или
основа, или основа с закрепленной на ее
внешней поверхности временной

антиадгезионной бумагой. Обеспечивается
расширение диапазона углов падения
излучения, при котором осуществляется его
равномерное и стабильное световозвращение
высокой степени яркости, а также получение
изображений, демонстрируемых на одной и
той же площади световозвращающего
материала в зависимости от места и угла
наблюдения. 34 з.п.ф.лы, 9 ил.



RU 2 183 336 C2

RU 2 183 336 C2

BEST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

The field of this invention is optical engineering and optic, specifically, the area of retro reflective materials, in particular, flexible retro reflective materials for traffic control using visual information from the reflecting material about road conditions and traffic flow. The invention can be used for fabrication of traffic control light reflecting devices, for example, for road signs, road hazard indicators, emergency traffic control, warning signs, license plates, etc. as well as for advertisement signs and billboards.

Currently, there is an urgent need in production of cheap light reflecting materials for traffic control that exhibit high intensity, bright illumination, sharp textual information in a wide range of viewing angles under diverse ambient conditions. They can be used for fabrication of road, warning and emergency signs, license plates, etc. as well as for advertisement signs and billboards.

This relates to a need for providing timely information and quick response to such information from traffic control signs when they are illuminated in the range from 90° to almost 0° angles and have high reflectance toward the light source. This is of special importance to drivers' safety because drivers have more time to make a right decision. In addition, a possibility to display different images and messages on the same sign depending on the viewing angle and position allows one to create a rich information stream by means of presenting several information messages that compliment each other (or from various subjects, for example, advertisement).

A light reflector is known constructed of a flexible retro reflecting clear material with a flat refractive surface and a reflective surface formed by squared facets of triple prisms whose axis are perpendicular to the plane fitted through the apexes of the triple prisms. In this, the refractive surface and the surface that is fitted through the apexes of the triple prisms form an angle that provides an increase (or decrease) of the triple prisms height from the center toward the periphery (Int. CL. G 02 B 5/12, patent #1059527, 1983).

This technical solution doesn't provide uniform, stable and bright reflection of the incident radiation in a sufficiently wide range of viewing angles. Besides, absence of a protective coating quickly reduces reflection from this retro reflective material in time and significantly

diminishes its useful life span both by undesirable effects of ambient conditions as well as by contamination of its surface when used around highways. Besides, the said material is not capable of producing different images visible on the same frontal surface depending on the viewing angle and position.

A known prior art is a flexible retro reflective material that contains a series of interconnected discrete segments with a flat frontal surface, at least, one small light reflecting trihedral prism located on the external surface of each segment with its apex directed toward the external segment's side, and partitions fused together with the prisms but exceeding their heights. These partitions face the external segment's side and are positioned along the periphery of the corresponding segment. In this, the segments are fixed on the substrate by means of corresponding partitions. Care is taken in providing a seal for a void between the surface of light reflecting trihedral prisms of the corresponding segment and the substrate (Int. CL. G 02 B 5/124, patent PCT WO 95/11468, 1995).

This technical solution doesn't provide uniform, stable and bright reflection of the incident radiation in a sufficiently wide range of viewing angles. Besides, the described retro reflective material is not capable of producing different images visible on the same frontal surface depending on the viewing angle and position.

An innovation offered in this invention provides an increase in the range of incident angles from the light source at which reflection is maintained toward the light source. It is uniform, stable with high intensity reflection that allows one to obtain images visible on the same frontal surface of the retro reflective material depending on the viewing angle and position. The invention also increases the area of potential applications of this material.

This innovation is achieved by the following: an information area is created and a temporary adhesion paper and/or substrate is inserted in the flexible retro reflective material that contains a light reflecting structure with the flat frontal surface and a series of basic light reflective elements on that surface with the peaks directed toward the external surface of the light reflecting structure and additional elements fabricated as a single unit with the basic ones and directed toward the external surface of the light reflecting structure. Additional elements have greater heights than the basic elements. The light reflecting structure is a uniform system, the elements

THIS PAGE BLANK (USPTO)

with greater heights than the basic elements are fabricated as additional light reflecting elements from at least the same type of light reflecting structures with sharp or rounded support apices. The basic light reflective elements are fabricated from at least the same type of light reflecting structures with sharp or rounded apices. In this, the supporting apices of the additional light reflective elements on the external surface of the light reflecting structure are covered with a temporary anti-adhesive paper or with a substrate or with the substrate having the anti-adhesive paper fixed on its external surface.

The information area can be made as a mosaic or an ornament or a code or a text and /or image, a text and/or image on the mosaic or on the ornament placed in such a way that can be viewed on the frontal surface of the retro reflective material.

The code or text and/or image can be made invisible when irradiated by the visible light.

At least a part of the frontal surface can form the informational area.

At least some of the light reflective elements can be made out of a colored material.

At least some of the light reflective elements can be made out of a luminescent material.

In case of light reflective elements constructed as structures with sharp peaks, the angle between lateral surfaces of the pointed structures and the base doesn't exceed 16° .

In case of light reflective elements made as structures with sharp peaks, the angle between lateral surfaces of the pointed structures and the base is $16-68^\circ$.

A protective clear coating can be applied to the frontal surface of the light reflecting structure.

At least some of the protective clear coating can be made of a colored material.

At least some of the protective clear coating can be made of a luminescent material.

The protective clear coating can be made out of a material with the refractive index and/or permittivity exceeding the refractive index and/or permittivity of the light reflective material.

The information area can be placed at least on one side of the protective clear coating.

At least some of the protective clear coating can be created with the information area.

The protective clear coating can be formed in such a way that it overlaps the information area.

A reflective coating can be introduced into the retro reflective material by applying it to the external surface of the light reflective structure.

At least, one portion of the reflective coating can be formed with the information area having different color of the reflective surface compared to the rest of the surface.

The reflective coating can be formed as a high reflecting metallic layer or a layer of particles with a high reflecting surface.

An additional colored clear coating can be incorporated into the light reflecting material. It can be applied at least to some of the external surface of the light reflecting structure.

The additional colored clear coating can be luminescent.

The additional colored clear coating can be applied on the top of the reflecting coating.

An information plate with the information area can be introduced into the light reflecting material. It is installed on the frontal surface of the light reflecting structure.

Basic light reflective elements in the form of light reflecting structures with sharp or round peaks of the same type can be placed in the mosaic fashion or ornamentally with respect to each other or form textual information and/or images on the mosaic or ornament.

When basic light reflective elements are constructed as light reflecting structures with sharp or round tops of the same type, then at least one lateral surface or its portion can be positioned at an angle with the base that is different from the slope angle to the base of the remaining portion of the lateral surface or all remaining lateral surfaces. In that, at least one type of light reflecting structures with sharp and/or rounded tops or light reflecting structures with different slope angles of the entire lateral surfaces or their portions are placed to create an information area.

At least a section of the light reflecting structures with sharp peaks can be cone shaped or shaped as a multifaceted pyramid.

In case when light reflecting structures with sharp peaks form multifaceted pyramids, at least one section of the pyramids can be fabricated with a number of facets different from the number of facets of the remaining pyramids. This section is placed to form the information area.

In case when light reflecting structures with sharp peaks form multifaceted pyramids, at least one

THIS PAGE BLANK (USPTO)

section of the light reflecting structures with the sharp peaks can be fabricated as trihedral pyramids.

At least a section of the lateral surface of additional light reflecting structures can be positioned at an angle to the substrate that is different from the slope angle toward the substrate of at least one lateral surface or its portion of basic light reflecting structures.

In case when the substrate is installed on the secondary light reflective elements, the substrate surface facing the external surface of the light reflecting structure can be shaped so that it fits a profile of corresponding basic and secondary light reflective elements. It is made out of the material with the refractive index that is 3% less than the refractive index of the material of the light reflecting structure.

The secondary light reflective elements can be produced with truncated cones forming surfaces located in the same plane.

In case of installing the substrate on the secondary light reflective elements, the substrate can be fixed to the truncated cones using an adhesion layer.

In case of applying a temporary adhesion paper it can be fixed to the truncated cones of the secondary light reflective elements or placed on the external surface of the substrate using the adhesive layer applied to the truncated cones or to the external surface of the substrate.

In case when the substrate is put on the secondary light reflective elements, it can be reinforced.

In case when the substrate is put on the secondary light reflective elements, it can be made out of an opaque perforated material. That makes possible reflection of the information area through the perforation.

The retro reflective material can be double sided.

Figures 1-9 represent schematics of the flexible retro reflective material.

The flexible retro reflective material contains the light reflecting system 1 made out of a clear material with the flat frontal surface 2 and a series of basic light reflective elements 4 located on its external surface 3. The elements are constructed as light reflecting structures with sharp peaks 5. The material also contains the secondary light reflective elements 6 constructed as one unit with

the basic light reflective elements 4 but with greater heights (Fig 1).

In the flexible retro reflective material the frontal surface 2 can function as an information area to form text 7 and/or image 8. In this, flexible light reflecting structures with the sharp peaks 5 can be produced from the colored, possibly, luminescent material 9, while the retro reflective material itself can contain the protective clear coating 10 which is applied to the frontal surface 2 of the light reflecting system 1 (Fig 2).

The flexible retro reflective material can contain the protective clear coating 10 constructed from the colored, possibly, luminescent material 9 and create the information area 7 and 8. A reflective coating constructed as the metallic high reflective layer 12 can be applied to the external surface 3 of the light reflecting system 1 (the lateral surface of the light reflecting pointed structures 5 with cone shaped elements 11) (Fig. 3).

In the flexible retro reflective material the protective clear coating 10 can be constructed from the material 13 with the refractive index and/or permittivity exceeding the refractive index and/or permittivity of the material of the light reflective system 1. In this, at least one lateral surface or its portion can be positioned at an angle with the substrate that is different from the slope angle to the substrate of the remaining portion of the lateral surface or all remaining lateral surfaces. In this, at least one type of light reflecting structures with sharp peaks 5 can have the slope angle different from the slope angles of the entire lateral surfaces or their segments. In this, at least one type of light reflecting structures with the sharp peaks 5 or light reflecting structures with different slope angles of the lateral surfaces or their segments are created with formation of the information area 7 and 8. At that, at least one area of the reflective coating that forms the information area 7 and 8 can have the reflection color different from the color of the remaining surface of the coating. The coating can be produced as a layer of particles 14 (Fig. 4).

In the flexible retro reflective material the basic light reflective elements 4 can be constructed with rounded tops 15. At that an additional colored, possibly, luminescent coating 16 can be applied to at least one segment of their lateral surfaces; The information plate 17 with the information area 7 and 8 can be installed on the frontal surface 2 of the light reflecting system 1 (Fig 5).

THIS PAGE BLANK (USPTO)

In the flexible retro reflective material at least one lateral surface or its portion or at least a segment of the structure with rounded tops 15 can be positioned at an angle with the substrate that is different from the slope angles to the substrate of the remaining portion of the lateral surface or all remaining lateral surfaces. In this, at least one type of light reflecting structures with the rounded tops 15 or light reflecting structures with various slope angles of the lateral surfaces or their segments are created with formation of the information area 7 and 8. The substrate 18 can form the surface 19 that faces the external side 3 of the light reflecting system 1 that fits the profile of corresponding basic and secondary elements 4 and 6. The substrate 18 can be constructed from a material with the refractive index that is 3% less than the refractive index of the material of the light reflecting system 1 (Fig. 6).

The flexible retro reflective material can be constructed with at least some of the light reflecting structures having the sharp peak 5 as multifaceted, in particular, trihedral pyramids 20. At least one section of that pyramids is constructed with the number of facets different from the number of facets of the rest of the pyramids 21. It is placed to form the predefined information area 7 and 8 as mosaic or ornament. In that, the additional color, in particular, luminescent clear coating 16 can be applied before the reflective coating 12 and 14. The secondary light reflective elements 6 are constructed with truncated tops as areas 22 located on the same plane. The temporary anti adhesion paper 24 is placed on these tops using an adhesive layer 23 (Fig. 7).

A portion of the lateral surface of the secondary light reflecting structures 6 can be placed at an angle to the substrate that is different from the slope angle to the substrate of at least a part or the whole one lateral surface or the basic light reflecting structures 4. The opaque substrate 18 is a reinforced composition 25 and is perforated to allow reflection through the perforation holes 26 of at least the information area 7 and 8 in the form of the text 7 and/or image 8 placed on one side of the protective clear coating 10. In that, the substrate 18 can be fixed to the areas 22 of the truncated tops of the secondary light reflective elements 6 using the adhesive layer 27 applied to the areas 22. The temporary anti-adhesion paper 24 is applied to the external

surface 28 of the substrate 18 using the adhesion layer 23 (Fig. 8).

The flexible retro reflective material can be two sided 29 (Fig. 9).

The flexible retro reflective material is constructed in the following way.

An embossing tool of a predefined shape is created by a stamping method, for example, the roll embossing tool, flat tool, etc. Special equipment is used to automatically create indentations (cavities) in the tool that correspond to the shape of the light reflecting structures 5, 15 with sharp or rounded tops. It could be pyramids, cones, half ellipsoids, among them rotational half ellipsoids, elliptical half paraboloids, rotational half paraboloids, etc. including fabrication of indentations (cavities) in the tool that fits corresponding light reflective elements 6 including when necessary fabrication of indentations (cavities) in the tool for producing the secondary light reflective elements 6 with truncated tops in the shape of 22 located in one plane. In this, the lateral surface (or a segment of the surface) of the indentations (cavities) in the tool is formed as pyramids, cones, half ellipsoids, among them rotational half ellipsoids, elliptical half paraboloids, rotational elliptical half paraboloids and can be constructed at the angle to the substrate that is different from the slope angle to the substrate of the remaining portion of the lateral surface or all remaining lateral surfaces. The pyramids themselves can be placed to form a predefined information area 7 and 8.

On the frontal surface of the tool, when necessary, can be constructed as a reverse image of the information area 7 and 8 to form the direct information area as text 7 and/or image 8 on the frontal surface 2 of the light reflecting system 1.

Indentations (cavities) in the tool for the basic light reflective elements 4 in the form of light reflecting structures with sharp or rounded tops 1, 15 of the same type can be placed in the mosaic or ornament fashion with respect to each other. That allows formation of an image that is reversed with respect to the information area 7 and 8. A final information area in the form of the text 7 and/or image 8 is created on the mosaic or ornament of the basic light reflective elements 4 of the system 1.

Indentations (cavities) in the tool for the basic light reflective elements 4 in the form of light reflecting structures with sharp peaks 5 allow creation in the flexible retro reflective material some of pointed structures 5 as multifaceted pyramids 20.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Some of these pyramids are constructed with the number of facets different from the number of facets of the remaining pyramids 21, for example, with even and odd number of facets. The pyramids are arranged in such a way that they form the information area 7 and 8 (Fig. 7). Multifaceted pyramids, in particular, straight and slanted, trihedral-1, tetra-, penta-, etc. can be utilized as the pyramids 23.

Quantity and structure (uniformity) of indentations (cavities) in the tool that form the secondary light reflective elements 6, including ones with truncated tops 22, located in the same plane must provide stability and strength for fastening the entire external surface 3 of the light reflecting system 1 on the substrate 18 or on other objects intended for usage of the flexible retro reflective material.

Manufacturing of the flexible retro reflective material begins with application of the reinforced structure 25 to the thermoplastic material 9 to create desired rigidity and flexibility of the light reflecting material. Glass fibers, rigid polymer fibers, wire, etc are used as the reinforce material 25.

The thermoplastic material 9 together with the reinforced material 25 are placed into a mold that is shaped as the desired retro reflective material (for example, shaped as a road sign). In the next step, the molding process of the clear thermoplastic material 9 together with the reinforced structure 25 is done using the earlier fabricated tool. Pressure and temperature required for the chosen thermoplastic material 9 shall provide at least its melting and formation of the reinforced 25 light reflecting system-1 with a series of light reflective elements 4 and 6.

Another fabrication technique is to fill indentations (cavities) of the tool with a liquid clear material, such as the color and/or luminescent material 9 together with the reinforced structure 25. The profile of these indentations corresponds to the shape of desired light reflecting structures 5, 15 with sharp or rounded tops. The filling continues until the flat surface of the binding layer that represents the frontal surface 3 of the light reflecting structure 2 is achieved. The process stops when the binding layer is cured.

In this case, the lacquer AK-545 (CTP 6-10-500-31-87), the adhesive "Metafont"¹ made by "LIT" company, etc. are used as the clear binding material. The colored clear material 9 such as blue colored "tzapon" can be used. It fills indentations in the light reflecting structures 5, 15 placed in such a way that they form the desired information area 7 and 8. Another choice is the phosphor material 3 that is a solution of luminescent particles, for example, on the basis of bismuth diethyldithiocarbamate $0.5\text{ZnS} \cdot 0.5\text{CdS} \cdot 3 \cdot 10^{-4} \text{Ag} \cdot 3 \cdot 10^{-6} \text{Ni}$, yttrium oxisulfide, activated europium $\text{I}_2\text{O}_3 \cdot \text{S} \cdot \text{Eu}$ (red irradiation band), ZnS-Ag, Cu (blue irradiation band), ZnS-Ag, Au (yellow-green irradiation band), zinc cadmium sulfide, activated by copper ($\text{Zn, Cd} \cdot \text{S} \cdot \text{Cu}$), etc. The particle size is 0.5 -5.0 Mk in the binding layer.

To accomplish that a solid solution of phosphor particles in the binding layer is prepared with concentration of 0.4-20.5 vol. % using uniform mixing. When concentration of phosphor particles is more than 20.5 vol. %, a significant reduction in clarity of the binding layer can take place which in turn impedes passing of the radiation from the source to the reflecting coating 12, 14 (when it is present) or to the light reflecting system 1. When concentration of phosphor particles is less than 0.4 vol. %, a reduction in uniformity of luminescence of the material 9 (when it is constructed as luminescent) of the light reflecting system 1 during the whole irradiation period. When, for example, irradiation is applied using an impulse radiation source then uniformity reduction takes place between impulses.

After material 9 of the forming light reflecting system 1 is cured, the light reflecting system 1 is taken out of the tool. It represents, for example, a series of light reflecting structures 5, 15, including the one with a desired contour of the information area 7 and 8.

Or, in case of producing, for example, a roll type of light reflecting structure, a polymer film from a clear material 9 is drawn under pressure through nip rolls with a desired tool of impressions at a temperature that is required for softening of the film's polymer material until the desired raised impressions of the surface are obtained in the film as light reflecting structures 5, 15. The same method is used when the secondary light reflective elements

¹ Russian product

THIS PAGE BLANK (USPTO)

6 with truncated tops forming the flats 22 which are located in the same plane have to be fabricated.

The impression pattern on the tool surface of such nip rolls required for basic light reflective elements 4 produced as light reflecting structures with a sharp peaks 5 shall allow construction in the flexible retroreflective material some sharp peaks 5 as multi faceted pyramids 20. Some of these pyramids can be constructed with the number of facets different from the number of facets of the rest of pyramids 21, for example, with even and odd number of facets. These pyramids have to be placed in such a way that they form the desired information area 7 and 8 (Fig. 7). Straight and tilted trihedral, tetra- and penta-, etc. multi faceted pyramids can be used as pyramids 23.

The polymer film can be made out of clear polymer materials such as polystyrene, polycarbonate, polyethylene, lavsan, polymethylmetacrylate, etc. as well as from the colored (luminescent) material 9 depending on the color of the information area 7 and 8. Other materials can be also used, such as, polymer films with luminescent fillings, for example, emitting in the green luminescent band made on the basis of methylmetacrylate with luminescent additives from dibutylphthalate 5.8 dioxi-1.4-di(4.4)-methylphenylaminoanthraquinone fat soluble green 3), 2-(1-phenyl-3-methylpyrazolone-B), g azomethaxylene (fat soluble yellow Y), lauric acid and dinitrileazoisobutyric acid with the following spectral characteristics:

The wave length of the maximum optical transmission is 532 nm;

Optical transmission at the maximum wave length is 43%.

As the luminescent additive to the polymer film, yttrium oxide activated by antimony and manganese (24-36 mass %) and providing transformation of the invisible radiation in the UV region of 200-480 nm into the region of the red irradiation (500-700 nm) of the electromagnetic spectra can be used.

In this, the information area presented as text 7 and/or image 8 can be implemented as mosaic or ornament as it was described earlier.

Then, when desired, the reflecting coatings 12 and 14 are applied to the the external surface 3 of the light reflecting system 1 (lateral surfaces of

light reflective elements 4, 6 of the light reflecting structures 5, 15).

A reflecting coating can be applied to the external surface 3 of the light reflecting system 1 (the lateral surface of the light reflecting structures 5, 15). This coating consists of the high reflective metal layer 12 or a layer of particles 14 that are dispersed in the binder by means of, for example, thermal vacuum deposition of a suitable metal 12 with high reflective properties or by dispersing particles 14 into the binder using BA-51Q machine (Fig. 3, 4).

Creating a portion of the reflective coating 12, 14 that corresponds to the desired information area 7 and 8 and with the color of the reflective surface 12, 14 different from the color of the rest of the surface of the reflective coating 12, 14 allows one to create the information area 7 and 8 of a desired color that corresponds to the color of the reflective surfaces 12, 14 (Fig. 4). For example, silver color corresponds to the reflective surface 12 fabricated from aluminum, a gold tone – from copper, a yellow tone – from brass, reddish color – from bronze, grayish-steel color - from steel and molybdenum.

Making the reflecting coating as the layer of particles 14 with highly reflective surface and dispersed in the binding, allows one to control color of the reflective surface by using various materials such as white, pearl, lilac and other exotic colors. These materials can be metal based as well as non-metals or non-metals with a metallic reflecting coating. It can be aluminum, bronze, silver, brass, etc. powder, mica particles, polymer, for example, lavsan particles, films with the reflecting coating of the type “eye luster”, titanium oxide, etc. with the particle size 0.2 – 0.3 Mk. Lacquer “Metafont” made by the “LIT” company or any other appropriate component of the optical glue type can be used as binding.

In case of applying to some of lateral surfaces of the light reflecting structures 5, 15 of the system 1 an additional color coating including the luminescent clear coating 16 (Fig. 5) using one of the known methods based on utilization of earlier described colored lacquers or solutions of solids of luminescent particles in the binder or only phosphor particles, allows one to control the color gamut of the desired information area 7 and 8 even in case when the reflective coating 12, 14 has only one color. In the last case using one the above mentioned methods, an additional color coating including the luminescent clear coating 16 and the reflecting

THIS PAGE BLANK (USPTO)

coating 12, 14 are applied to the lateral surfaces of the light reflective structures 5, 15 (Fig. 7).

Let's notice that one can have an optical control over the thickness of the additional color coating including the luminescent clear coating 16 while it is being applied. The purpose of such control is maintaining the intensity of the light reflecting coating 12, 14 during transmission of the radiation through the additional color coating including the luminescent clear coating 16. This is necessary to maintain color perception of the red and blue components by normal human eye. Thus, reflection of the red and blue components with respect to the normal white light with brightness below 16% prevents their perception by normal human eyesight with sufficient contrast and color gamut.

Next, when necessary a protective clear coating 10 is applied including the color or luminescent clear coating 10 from materials 9 described earlier (Fig. 2).

For that, an initial material, for example, from polystyrene, polycarbonate, polyethylene, polymethylmethacrylate, valsan, etc. has been contoured accordingly to the size of a fabricated light reflecting sign. A part of the protective clear coating 10 is constructed with the information area – information text 7 and/or image 8. Depending on the requirements to the color scheme of the text 7 or image 8 a colored polymer material can be used.

Before applying the protective clear coating 10, in case when at least a portion of it doesn't contain the information area – the text 7 and/or image 8, then the information text 7 and/or image 8 are placed at least on one side of the protective clear coating 10.

The protective clear coating 10 can be constructed with a shoulder along its periphery needed for fastening of the protective clear coating 10 as well as the information plate 17 with the information area 7 and 8 (in case it present) and positioning them on the frontal surface 2 of the light reflecting system 1. In case when the information plate 17 with the information area 7 and 8 are present, the information plate 17 can substitute the information area – text 7 and/or image 8 that is located on at least one side of the protective clear coating 10.

The protective clear coating 10 can be constructed from the material 13 with the refraction index R_k or permittivity δ that exceeds

the refraction index R_k or permittivity δ of the material 9 of the light reflecting structures 5, 15.

A need for the material 13 with a higher than the material 9 of the light reflecting structures 5, 15 refraction index R_k or permittivity δ is caused by the fact that with the material 13 the incident angle from the source is reduced (down to almost 0°) or (the viewing angle of the given information area 7 and 8) and it still provides sufficient light reflection back to the source (the information area 7 and 8 is still visible) (Fig. 4).

Clear polymer materials with a predefined higher than the material 9 of the light reflecting structures 5, 15 value of the refraction index R_k or permittivity δ as well as earlier described polymer materials and binders with additives that provide a higher value of permittivity of the protective clear coating 10 can be used for the material 13. Titanium barium or strontium barium, titanium dioxide, ceramic materials, etc. can be used as the additives.

The outline of the protective clear coating 10 can correspond to the outline of the road sign and form the information area 7 and 8.

Then, when required, the light reflecting system 1 is fastened to the substrate 18.

In case when the substrate 18 is installed on the external side 3 of the light reflecting system 1, the substrate in the form of paper covered by lamsan or a polyethylene film is placed on the peaks of the secondary light reflective elements 6. It is done, for example, using the adhesive layer 27 in the form of the clear binder. The shape of the substrate 18 doesn't have to be inversed of the shape of the light reflecting structures 5, 15. It can be, for example, flat. In that, the secondary light reflective elements 6, when required, can be constructed with truncated peaks in the form of areas 22. These peaks are located in the same plane. The substrate 18 is fastened to the areas 22 using the adhesion layer 27.

When necessary, the temporary anti-adhesive paper 24 is applied to the external surface 28 of the substrate 18 using the adhesive layer 23 (Fig. 8) or it is applied directly to the secondary light reflective elements 6 instead of the substrate 18 (Fig. 7).

Application of the adhesive layer 23 to the external surface 28 of the substrate 18 or to the areas 22 of the secondary light reflective elements 6 is accomplished using one of the known methods, for example, the curtain method.

The secondary light reflective elements 6 constructed as a unit with the basic light reflective elements 4 and exceeding them in height, allows one

THIS PAGE BLANK (USPTO)

to achieve very bright uniform and stable light reflection of incident radiation shining at the light reflecting system 1. It is achieved because the basic light reflective elements 4 don't touch the clear binder when the system 1 is fastened to the substrate 18 and are not subjected to reduction (distortion) of the light reflecting properties that can be caused by the binder. Utilization of the secondary elements 6 as light reflecting ones only much larger in size allows one to increase light reflecting properties of the light reflecting system 1 and the retro reflective material as a whole. It is accomplished by increasing the useful light reflecting area per the unit of the general frontal area 2 of the light reflective system 1 as well as by increasing functional capabilities of the retro reflective material as a result of providing a wider range of viewing angles by employing the larger size secondary light reflective elements 6. These elements can also have a different configuration from the basic light reflective elements 4 (Fig. 8). If necessary this technology can be applied, for example, by using a corresponding embossing tool to construct the secondary light reflecting elements 6 that have the lateral surface slope angle toward their base different from the slope angle of at least one or several lateral surfaces of basic light reflecting elements 4.

Utilization of the substrate 18 made from the material with the refraction index R of the optical adhesive ($R_i = 1.416$) which is different from the refraction index R of the material of the light reflecting structures 5, 15 and the difference is more than 3%, for example, for lacquer AK-545 ($R = 1.458$) doesn't allow one to have full internal reflection from lateral surfaces adjacent to corresponding peaks of light reflecting structured 5, 15 when being irradiated. This leads to a partial transmission of radiation through lateral surfaces followed by dispersion and absorption of the radiation by the substrate's 18 material and finally to reduction of light reflecting properties of the system 1. When the binder with the refraction index R_i that is 3% or more smaller than the refraction index R_i of the material 9 of the light reflecting structures 5, 15 is used, for example, the lacquer ($R = 1.458$) and the binder ($R_i = 1.414$ and smaller), then full internal reflection from lateral surfaces takes place. This, in turn, leads to efficient light reflection with desired brightness from the incident radiation in the given direction.

This is achieved by filling cavities between lateral surfaces of the light reflecting structure 5, 15 by the material of the substrate 18 until a flat external surface is produced (Fig. 6). The refraction index R_i of the substrate's material is at least 3% smaller than the refraction index R of the material 9 of the light reflecting structure 5, 15. Various types of the binder, for example, optical adhesives can be used as the material for the substrate 18. An example of binder is the optical adhesive GOST 14887-80².

When an additional illumination is needed and the substrate 18 is made of an opaque material then the substrate is perforated in such a way that illumination of the information area 7 and 8 through the perforation holes 26 is possible. Then the text 7 and/or image 8 are illuminated by a source (not shown) installed on the external side of the retro reflective material (Fig. 8).

In case the flexible retro reflective material is the two-sided one 29, the analogous to the technology described above is used to form the frontal and the external surface 2, 3 of the light reflecting system 1 but with the clear material 9 on both sides. Similar technology is used to apply the reflecting coating 12, 14 with the information area 7 and 8 and the protective clear coating 10 on two corresponding sides of the retro reflective material. Construction of two-sided flexible retro reflective material is done by duplication using one of known methods, for example, by conglomerating two parts of the substrate 18 - one part representing the flexible retro reflective material and the other one the substrate 18 (Fig. 9).

The information area when irradiated in the visible spectra can be constructed as invisible code or text 7 and/or image 8, for example, when a luminescent material, die, etc. is used that allow appearance of the code or text 7 and/or image 8 when irradiated in the UV or IR spectra. In that, the code or image 8 can be constructed as a certain set of numbers or as a scrambled message of some other type.

The flexible retro reflective material functions as follows:

An irradiation beam from a light source illuminates the frontal surface of the flexible retro reflective material, transmits through the protective clear coating 10 and reaches the frontal surface 2 of the light reflecting system 1. The beam refracts from this surface accordingly to the refraction index of the material 9 of the light reflecting system 1, undergoes

² Russian standard

THIS PAGE BLANK (USPTO)

complete internal reflection from lateral surfaces or facets of the light reflecting structures 5, 15 (in the presence of the substrate 18 with the refraction index R_s at least 3% smaller than the refraction index R of the material 9 of the light reflecting structure 5, 15) or undergoes multiple mirrored reflections from individual facets or lateral surfaces of the light reflecting structures 5, 15 covered by the reflective coating 12, 14.

Then, the reflected beam depending on the slope angle of the lateral surfaces or facets either after multiple reflections in the volume of the light reflecting structures 5, 15 or after direct reflection from the designed slope angles of the lateral surfaces or facets is redirected after a proper refraction at the boundaries between the frontal surface 2 of the light reflecting system 1 and the protective clear coating 10 back to the observer. In that, the reflected beam can be parallel to the incident beam (as in case of the structures 5, 15 with sharp peaks, for example, as tetrahedron or cones with the slope angle between lateral sides and the base = 45°) or the beam reflects at some angle with respect to the incident beam (as in case of structures 5, 15 with different slope angles between lateral surfaces and facets and the base).

However, in case when the slope angle between lateral surfaces or facets and the base of light reflecting structures 5, 15 is larger than 68° , then the light reflecting structures 5, 15 become, so called, "light traps" for incident radiation because repeated reflection from the lateral surfaces or facets "drive in" radiation closer and closer to the peaks of the light reflecting structures 5, 15. That leads either to highlighting of these peaks followed by an escape of radiation with significantly lower intensity or to complete attenuation of the incident radiation inside the light reflecting structures 5, 15.

When the light reflecting structures 5, 15 with the slope angle between the lateral surfaces (or their parts) or facets and the base of the light reflecting structures 5, 15 less than 16° are used, then the corresponding lateral surfaces (or their parts) or facets function as tilted mirrors reflecting incoming radiation through the base of the light reflecting structures 5, 15 immediately into the direction of the observer at the angle formed by the slope angle of the lateral surfaces (or their parts) or facets and the base of the light reflecting structures 5, 15.

When the light reflecting structures 5, 15 with the various slope angles between the lateral surfaces (or their parts) or facets and the base of the light reflecting structures 5, 15 are used and the retro reflective material is irradiated by a monochromatic radiation of a given color and the dimensions of individual light reflecting structures 5, 15 are similar to the wavelength of the incident radiation, the latter refracts on the lateral surfaces or facets at angles that correlate to radiation wavelengths. In that, red, green, yellow, etc. monochromatic radiation refracts only on lateral surfaces (or their parts) or facets of light reflecting structures 5, 15 which slope angles correlate with that radiation wavelength. After multiple reflections from lateral surfaces (or their parts) or facets of light reflecting structures 5, 15 all incident radiation of various color exit intact toward the observer (Fig. 6).

Construction of a portion of the reflective coating 12, 14 for the needs of the information area in the form of the text 7 and/or image 8 with the color of the reflective surface different from the color of the rest of the surface of the reflective coating 12, 14 and the protective film 10 and the additional coating 16 from the colored or luminescent material 9, allows one, as we said before, to form the information area 8, 9 that has a desired color or is luminescent in a corresponding region of the visible spectra with respect to color of the material 9, protective clear coating 10, light reflecting structure 2, composition of luminescent additives or color of corresponding coatings of the reflective surface 12, 14 or the additional coating 16 (Fig. 2-7). Such an information area is viewed by the observer as red and/or luminescent.

When at least one layer of the luminescent material 9 (in the protective clear coating 10 or in the additional coating 16) is present, the incident radiation excites the luminescent (phosphorous) particles forcing them to shine with the wave length different from the wave length of the incident radiation. The observer sees that in a reflected light spot as, for example, a colored image of the predefined information area 7 and 8. In that, the incident radiation not absorbed by the luminescent (phosphorous) particles and having color different from the luminescent color is viewed by the observer as various images of the predefined information area 7 and 8 or its parts not only in the luminescent color but in colors different from the luminescent color.

An advantage of using the luminescent protective coating 10 and/or the additional luminescent coating

THIS PAGE BLANK (USPTO)

16, at least, on one area of the retro reflective material is an ability to work with an impulse light source, for example, a blinking light, an impulse CO₂ laser, etc. In that, layers of the luminescent material 9 while start reflecting light at the impulse duration of 3 ms and its period of 1 sec, slowly attenuate after irradiance stops. The duration of afterglow depends on the composition of luminescent (phosphorous) particles that provide uniform brightness of the information area 7 and 8 during time between impulse periods. In doing that, one creates comfortable conditions for observing information on the information area 7 and 8 that is present on the retro reflective material 9. This is achieved by fairly uniform distribution of brightness during times between radiation impulses that provide an efficient light reflection from the source to the observer.

Luminescent (phosphorous) particles provide not only uniform luminescence of the retro reflective material but also a desired color gamut. So, the phosphor ZnS-Ag, Cu produces the blue band, ZnS-Ag, Au produces the yellow-green band, zinc sulphide, cadmium sulphide activated by copper (Zn, Cd)*S*Cu produces the green band, yttrium oxysulphide activated by europium I₂O₂S*Eu produces the red band.

One can also use a phosphor mixture of the type KS-2³, that depending on the ratio of two components produces orange-yellow, red-orange or green-yellow components of the luminescence. The number of components of phosphorous particles depends on a desired luminescence color gamut and can be large.

The color of radiation from the source can be visible and differ from the luminescence of the retro reflective material (if it contains luminescent particles). For example, red color from the CO₂ laser and green color from the phosphor that is invisible when irradiated by UV or IR radiation and bismuth diethyldithiocarbamate or phosphor with the composition 0.5ZnS*0.5CdS*3*10⁻⁴ Ag*3*10⁻⁶ are used as phosphorous particles.

As a source of impulse radiation, in addition to the electrical light source of the "blinking" type, an impulse laser as well as UV, IR or combined sources can be used. Phosphorous particles in the retro reflective material can be effected by

radiation from one or several sources with different wave lengths.

Thus, when the phosphor I₂O₂S*Eu is irradiated from a UV source with the wave length of 350 nm combined with red monochromatic radiation from an impulse CO₂ laser, one gets back red reflection from the retro reflective material that is identical to the luminescent color. At the same time the color of luminescence and reflected light depending on the wavelength of the radiation source can be different. For example, color can be iridescent that, in turn, allows creation of various original color effects in similar retro reflective materials used either for road signs or creating optical effects during music shows, disco bars, movies, advertisement, etc.

Experimental test results using equipment from the "HIIAVTOPribor"⁴ indicate that uniformity of illumination of the flexible retro reflective material subjected to impulse radiation differs not more than 30% in the periods between impulses when directly irradiated.

When at least one lateral side (or its part, for example, for cones, half ellipsoids, paraboloids, etc.) or at least one facet (for example, for multifaceted pyramids 20, 21) is at an angle to the base and this angle is different from slope angles of the rest of the lateral sides (or the rest of the corresponding lateral side) or the rest of facets, for example, at the angle of 35° and 45° respectfully (Fig. 6), and when the flexible retro reflective material is irradiated along the normal to its frontal surface 2 then light will be reflected under various angles from these surfaces or facets because of the differences in the slope angles of lateral surfaces or facets of the light reflecting structures 5, 15. That causes the observer to see the desired information area as text 7 or image 8 on the flexible retro reflective material at the corresponding angles (for example, 35° and 45°). That happens because a portion of the surfaces or facets with various slope angles or a portion of light reflecting structures 5, 15 (if they constructed with the lateral surfaces or facets with the slope angles different from slope angles of the rest of lateral sides or facets of light reflecting structures 5, 15) are constructed to form the information area 7 and 8.

This, in turn, will create an effect of appearance (or disappearance) of the image of the desired information area 7 and 8 when the flexible retro reflective material is viewed at various angles. For

³ Russian abbreviation

⁴ Russian Research Institute

THIS PAGE BLANK (USPTO)

example, the observer can move along such a billboard (sign) or see it at the angle close to normal.

In case when in the flexible retro reflective material basic and secondary light reflecting elements 4 and 6 are constructed at least from the same structures 5, 15 with sharp peaks (for example, some of light reflecting structures 6 are constructed as tetrahedrons and some as cones) or rounded tops (for example, some of light reflecting structures 15 are constructed as half ellipsoids and some – as elliptical paraboloids) and placed to form an image of the desired information area 7 and 8, and when the retro reflective material is irradiated perpendicular to the above described groups and light reflecting structures 5, 15, then radiation will be reflected in different directions depending on the value of the slope angles of the lateral surfaces or facets of these groups or individual types of light reflecting structures 5, 15.

This, in turn, causes individual groups or types of light reflecting structures 5, 15 with similar slopes of their lateral sides or facets placed to form an image of the desired information area 7 and 8 that can be seen by the observer as an image of the desired information area – text 7 or image 8.

This, in turn, creates an effect of appearance (or disappearance) of the image of the desired information area 7 and 8 when the retro reflective material is viewed at different angles. For example, the observer can move along such a billboard (sign) or see it at an angle close to normal.

In other words, all reasoning and all designs of the flexible retro reflective material for light reflecting structures 5, 15 with different slope angles between their lateral surfaces or facets and the base are applicable in case when the flexible retro reflective material is constructed from different types of structures 5, 15 with sharp peaks or rounded tops and vice versa.

In case, when at least some pyramids 20 constructed with a number of facets different from the number of facets of the rest of pyramids 21, the with odd and even number of facets (for example, three and four facets) and placed to form an image of the desired information area 7 and 8 (Fig. 7) and the flexible retro reflective material is irradiated in the normal direction, then light reflected from the pyramids 20, 21 will exit in

various directions according to a value of dihedral angles that are formed by corresponding facets of these pyramids 20, 21. This value varies depending on the number of facets in the pyramids 20, 21.

This, in turn, allows the observer to see that portion of pyramids 20, 21 with the odd or even number of facets placed to form the information area 7 and 8 as an image of the desired information area – text 7 or image 8.

This, in turn, will create the effect of appearing (or disappearing) of the image of the desired information area 7 and 8 when the flexible retro reflective material is viewed at different angles, for example, when the observer can move along a billboard (sign) constructed from such retro reflective material or see it at an angle close to normal.

The amount of appearing (or disappearing) images of the desired information area 7 and 8 depends on a number of types of the light reflecting structures 5, 15, the amount of lateral surfaces (or their portions) and facets with different slope angles toward the base, a number of sections of the light reflecting structures 5, 15 with the various slope angles of their lateral surfaces or facets or from the number of sections of the pyramids 20, 21 with different number of facets.

Presence of the protective clear coating 10 in the retro reflective material increases its reliability at least on 15 % and prevents premature deterioration under adverse ambient conditions and physical damage during operation. The protective clear coating 10 can be maintained by periodic cleaning when the material is used, for example, along roads and highways. This clear coating can be replaced when needed to improve the brightness of the retro reflective material and increase its useful life.

The principle of operation of the material 13 of the protective clear coating 10 with the higher compared to the material 9 of the light reflecting structures 5, 15 refraction index R_k and/or permittivity δ to reduce the value of the incident angle close to 0° (or the viewing angle of the observer of the image of the desired information area 7 and 8. This is the smallest angle at which light is still reflected to the source and allows to view the image of the desired information area 7 and 8) (Fig. 3). The higher refraction index R_k of the material 13 of the protective clear coating 10 when the frontal surface 2 of the light reflecting system 1 is irradiated at a sharp angle, causes refraction of this radiation at the higher angle to the surface than for the incident

THIS PAGE BLANK (USPTO)

radiation, for example, when the protective clear coating 10 is absent.

This allows the incident radiation to enter the volume of the light reflecting structures 5, 15 through the frontal surface 2. This will be impossible for incident radiation hitting the retro reflective material at angles close to 0° if the material 13 of the protective clear coating 10 would have the refraction index R_k that is the same or smaller than the refraction index R of the material 9 of the light reflecting system 1 or the protective clear coating 10 would be absent. The same reasoning is applicable to the permittivity δ_k of the protective clear coating 10 with respect to the value of the permittivity δ of the material 9 of the light reflecting system 1.

Construction of the information area with formation of the text 7 and/or image 8 as mosaic or ornament of the basic light reflecting elements 4 of the light reflecting system 1 allows one to improve the visual effect of the retro reflective material that is used in road signs for traffic safety.

Application of additional lighting allows one to highlight from the external surface side of the retro reflective material through the substrate 18 (in case, if the latter is constructed from the clear material) or through the perforation (in case, if the substrate 18 is constructed from an opaque material) the information area 7 and 8 and increase its brightness.

The temporary anti-adhesion paper 24 is necessary for maintaining properties of the adhesive layer 23 and allows easy application of the flexible retro reflective material to the target without any additional mechanical devices. In doing that, the anti adhesion paper 24 has to be removed right before the application of the retro reflective material to the target.

Construction of the flexible retro reflective material as a double sided one 29 increases its utilization. For example, it can be used as a road sign placed in the middle of the road or a highway above the delimiter line to control traffic.

Construction of the information area representing a code or the text 7 and/or the image 8 such that it is invisible when illuminated by visible light and is visible when illuminated by radiation in UV or IR spectra. This material can be used to make documents or other articles that can be secured or allow their identification and recognition.

Experimental test results using equipment from the "HIIAVTOpribor"⁵ indicate that uniformity and brightness of the light reflected back from the flexible retro reflective material meets the requirements of the state standard for road signs, among them for warning, work zones and emergency stops signs and licence plates.

Based on the detailed description, the benefits of the said invention are:

1. Construction of uniform, stable and very bright light reflection at sufficiently wide viewing angles by eliminated the effect of adverse environmental factors on the retro reflective surface.
2. Increase of the radiation incident angles' range from a light source at which there is a guarantee that radiation is reflected back toward the light source (the observer) by means of application of a purposely constructed protective film having special permittivity or refraction index.
3. Possibility to construct images of the information area of improved efficiency per unit area that are viewed at different angles on the same frontal surface of the retro reflective material by means of utilization of multiple light reflecting structures with indefinite number of lateral surfaces and with various slope angles toward the base.
4. Broadening the application area of the retro reflective material (for example, as road signs to control traffic in both directions or by applying this material to uneven surfaces) by means of making it double sided and flexible.
5. Improvement in the appearance of the retro reflective material by means of accepting radiation of different colors or in the invisible (UV or IR) spectra including mixed radiation or radiation coming from several sources. Improved reflection of color radiation when the retro reflective material is subjected to invisible radiation and employs luminescent materials.
6. Possibility to control the color gamut of the images on the information area on the retro reflective material by means of using colored materials including luminescent ones and reflective coatings.

⁵ Russian Research Institute

THIS PAGE BLANK (USPTO)

7. Increase in brightness uniformity of the retro reflective material in time by means of using luminescent materials when it is irradiated by impulse radiation approximately 30% of the maximum value.
8. Improvement in the life span of the retro reflective material by means of eliminating the adverse effect of the environmental factors.
9. Reduction in mass and size of the retro reflective material by means of packaging and storing it as jumbo rolls because of its flexibility.

CLAIMS

1. A flexible retro reflective material that contains a light reflecting structure with a flat frontal surface and a set of basic light reflecting elements on its external surface with the peaks directed toward the external surface and a set of secondary elements constructed as a unit with the basic ones with the peaks directed toward the external surface but their peaks are greater in heights than the basic ones with the **following distinguishing feature** that an information area and a temporary anti-adhesive paper and/or substrate are added to the material, the light reflective structure is constructed as a unit, the elements with greater peaks' heights than the basic elements are constructed as additional light reflecting elements at least of one type of light reflecting structures with sharp or rounded tops, the basic light reflecting elements are constructed at least as one type of light reflecting structures with sharp or rounded tops, at that the external surface of supporting peaks of the secondary light reflecting elements is covered with a temporary anti-adhesive paper or with a substrate or with a substrate having a temporary anti-adhesive paper applied to its external surface.

2. The retro reflective material from pp. 1 with the **following distinguishing feature** that the information area is constructed as a mosaic or an ornament or a code or a text and /or image, a text and/or image on the mosaic or on the ornament placed in such a way that can be viewed on the frontal surface of the retro reflective material.

3. The retro reflective material from pp.2 with the **following distinguishing feature** that the

code or text and/or image can be made invisible when irradiated by the visible light.

4. The retro reflective material from pp.2 with the **following distinguishing feature** that at least some of the frontal surface is constructed to form the information area.

5. The retro reflective material from pp.1 with the **following distinguishing feature** that at least some of the light reflecting elements are constructed from a colored material.

6. The retro reflective material from pp.1 with the **following distinguishing feature** that at least some of the light reflective elements can be made out of a luminescent material.

7. The retro reflective material from pp.1 with the **following distinguishing feature** that in case of light reflective elements constructed as light reflective structures with sharp peaks, the angle between lateral surfaces of the pointed structures and the base doesn't exceed 16°.

8. The retro reflective material from pp.1 with the **following distinguishing feature** that in case of light reflective elements constructed as light reflective structures with sharp peaks, the angle between lateral surfaces of the pointed structures and the base is 16-68°.

9. The retro reflective material from pp.1 with the **following distinguishing feature** that a protective clear coating can be applied to the frontal surface of the light reflecting structure.

10. The retro reflective material from pp.9 with the **following distinguishing feature** that at least some of the protective clear coating can be made of a colored material.

11. The retro reflective material from pp.9 with the **following distinguishing feature** that at least some of the protective clear coating can be made of a luminescent material.

12. The retro reflective material from pp. 9-11 with the **following distinguishing feature** that the protective clear coating is constructed from a material with the refractive index and/or permittivity exceeding the refractive index and/or permittivity of the retro reflective material.

13. The retro reflective material from pp.9-12 with the **following distinguishing feature** that the information area is placed at least on one side of the protective clear coating.

14. The retro reflective material from pp.9-12 with the **following distinguishing feature** that at least some of the protective clear coating is constructed to form the information area.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

15. The retro reflective material from pp.13 or 14 with the **following distinguishing feature** that the protective clear coating is constructed in such a way that it coincides with the contour of the information area.

16. The retro reflective material from pp.1 with the **following distinguishing feature** that a reflective coating is introduced into the material by applying it to the external surface of the light reflecting structure.

17. The retro reflective material from pp. 16 with the **following distinguishing feature** that at least one portion of the reflective coating is constructed with the information area having different color of the reflective surface compared to the rest of the surface.

18. The retro reflective material from pp. 16 or 17 with the **following distinguishing feature** that the reflective coating is constructed as a high reflecting metallic layer or a layer of particles with a high reflecting surface.

19. The retro reflective material from pp. 1 with the **following distinguishing feature** that an additional colored clear coating can be incorporated into the material. It can be applied at least to a portion of the external surface of the light reflecting structure.

20. The retro reflective material from pp. 19 with the **following distinguishing feature** that the additional colored clear coating is luminescent.

21. The retro reflective material from pp. 19 or 20 with the **following distinguishing feature** that the additional colored clear coating is applied on the top of the reflecting coating.

22. The retro reflective material from pp.1 with the **following distinguishing feature** that an information plate with the information area is installed on the frontal surface of the light reflecting structure.

23. The retro reflective material from pp. 1 with the **following distinguishing feature** that the basic light reflective elements in the form of light reflecting structures with sharp or rounded tops of the same type are constructed in the mosaic fashion or ornamentally with respect to each other or form textual information and/or images on the mosaic or ornament.

24. The retro reflective material from pp. 1 with the **following distinguishing feature** that when basic light reflective elements are manufactured as light reflecting structures with sharp or round tops of the same type, then at least one lateral surface

or its portion are positioned at an angle to the base that is different from the slope angle to the base of the remaining portion of the lateral surface or all remaining lateral surfaces. In this, at least one type of light reflecting structures with sharp and/or rounded tops or light reflecting structures with different slope angles of the entire lateral surfaces or their portions are placed to create the information area.

25. The retro reflective material from pp. 1 with the **following distinguishing feature** that at least a section of the light reflecting structures with sharp peaks can be cone shaped or shaped as multifaceted pyramids.

26. The retro reflective material from pp. 25 with the **following distinguishing feature** that in case when light reflecting structures with sharp peaks form multifaceted pyramids, at least one section of the pyramids is constructed with the number of facets different from the number of facets of the remaining pyramids. This section is placed to form the information area.

27. The retro reflective material from pp. 25 with the **following distinguishing feature** that in case when light reflecting structures with sharp peaks form multifaceted pyramids, at least one section of the light reflecting structures with the sharp peaks is fabricated as trihedral pyramids.

28. The retro reflective material from pp. 1 with the **following distinguishing feature** that at least a section of the lateral surface of additional light reflecting structures is positioned at an angle to the base that is different from the slope angle toward the base of at least one lateral surface or its portion of the basic light reflecting structures.

29. The retro reflective material from pp. 1 with the **following distinguishing feature** that in case when the substrate is installed on the secondary light reflective elements, the substrate's surface facing the external surface of the light reflecting structure is shaped so that it fits a profile of corresponding basic and secondary light reflective elements. It is constructed of the material with the refractive index that is 3% less than the refractive index of the material of the light reflecting structure.

30. The retro reflective material from pp. 1, 28 and 29 with the **following distinguishing feature** that the secondary light reflective elements are constructed with truncated cones forming footings located in the same plane.

31. The retro reflective material from pp. 30 with the **following distinguishing feature** that in case of

THIS PAGE BLANK (USPTO)

installing the substrate on the secondary light reflective elements, the substrate is fixed to the footings of the truncated cones using an adhesion layer.

32. The retro reflective material from any of pp. 1 and 31 with the **following distinguishing feature** that in case of applying a temporary adhesion paper, it is fixed to the footings of the truncated cones of the secondary light reflective elements or placed on the external surface of the substrate using the adhesive layer applied to the truncated cones or to the external surface of the substrate.

33. The retro reflective material from any of pp. 1, 31 or 33 with the **following distinguishing feature** that in case when the substrate is placed on the secondary light reflective elements, it is reinforced.

34. The retro reflective material from any of pp. 1, 31 or 33 with the **following distinguishing feature** that in case when the substrate is placed on the secondary light reflective elements, it is constructed of an opaque perforated material. That makes possible reflection of the information area through the perforation.

35. The retro reflective material from pp. 1 with the **following distinguishing feature** that it is constructed double sided.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

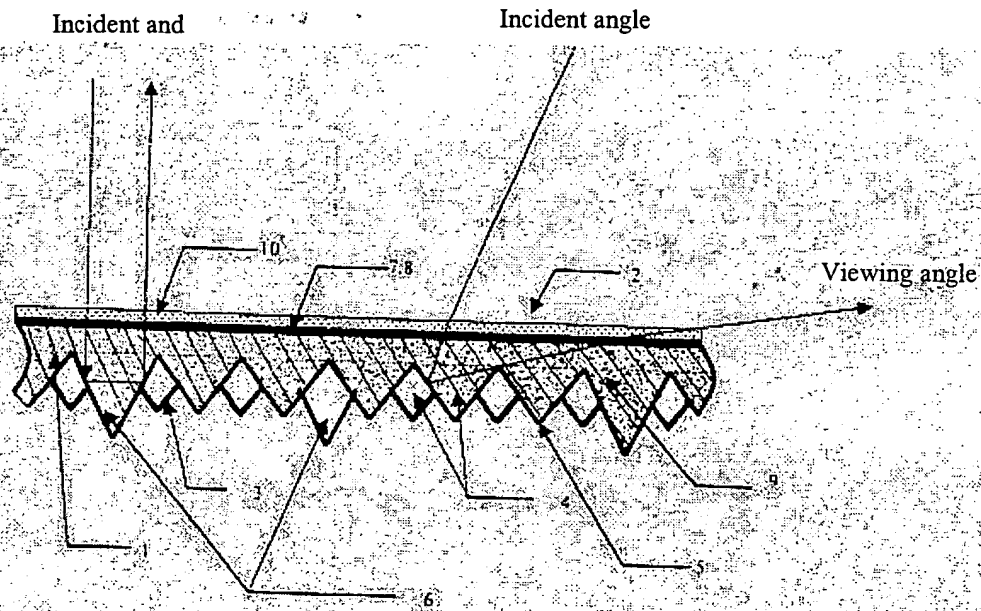


Fig. 2

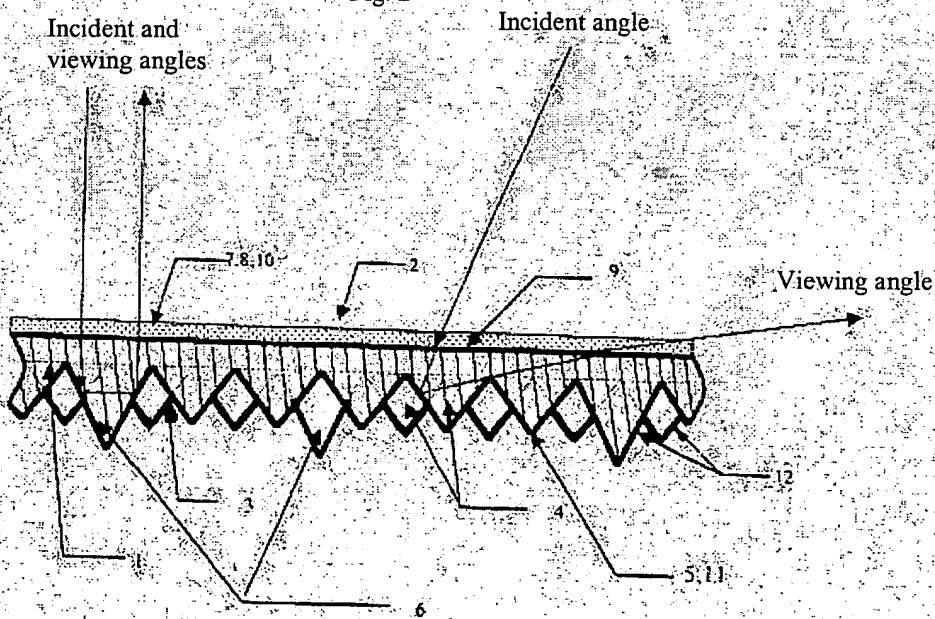


Fig. 3

RU 2183336 C2

RU 2183336 C2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

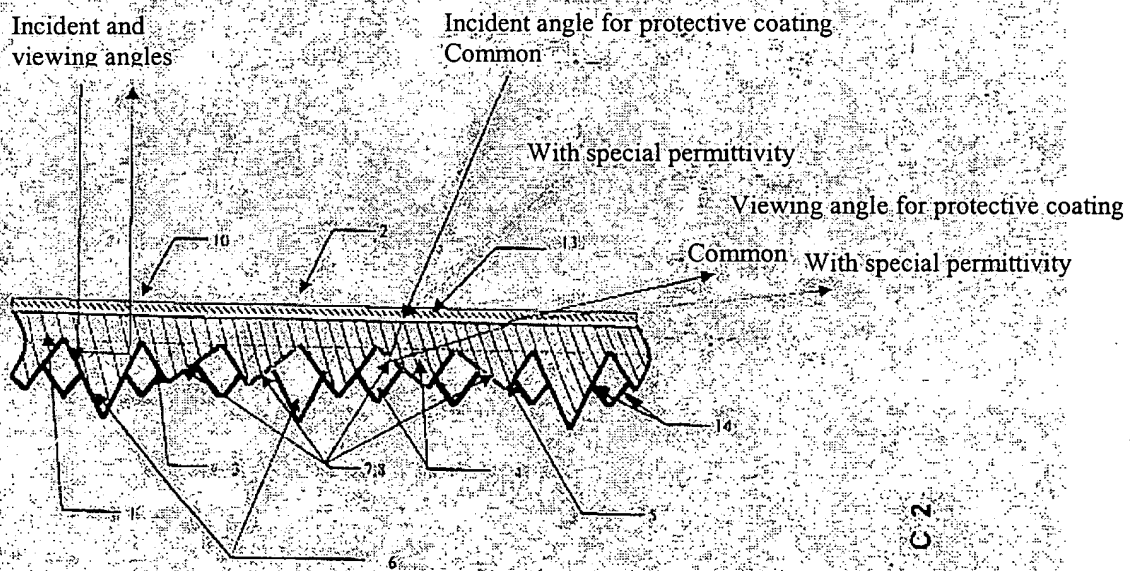
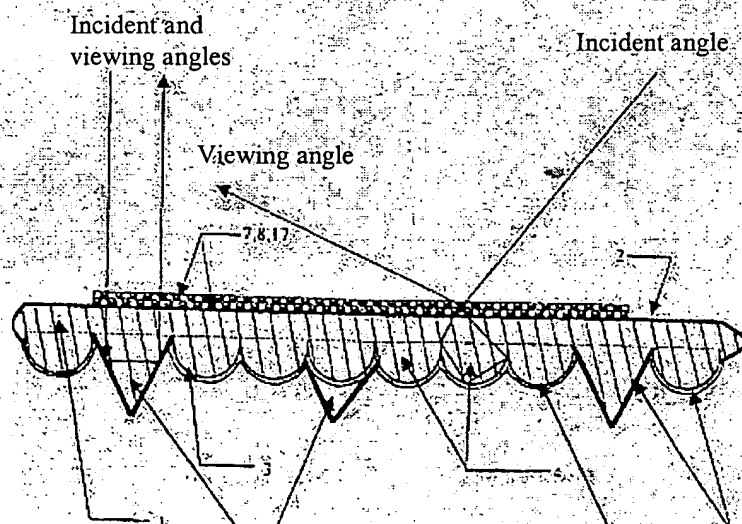


Fig. 4



RU 2 1 8 3 3 3 6

RU 2 1 8 3 3 3 6 C 2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

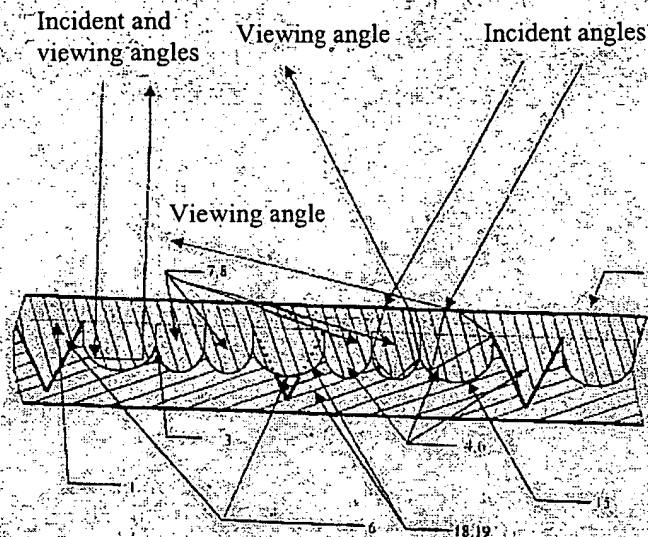


Fig. 6

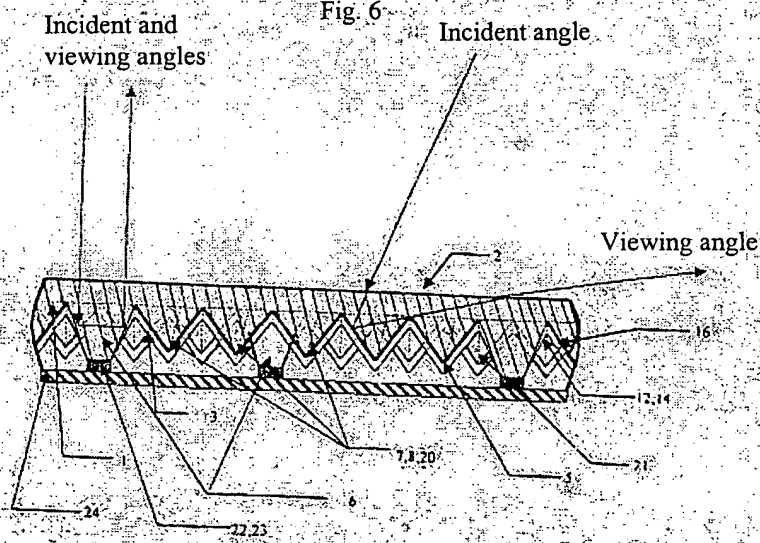


Fig. 7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

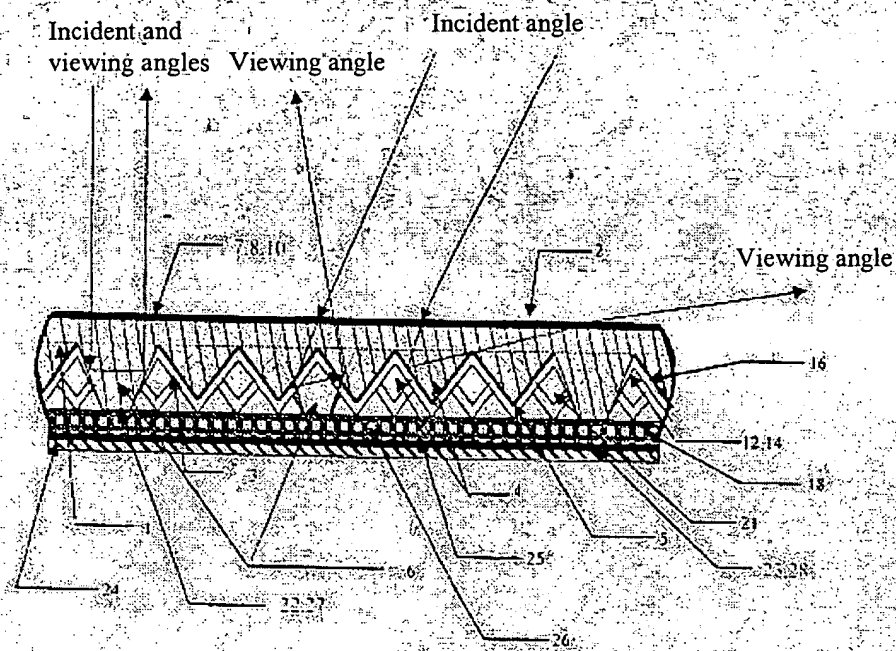


Fig. 8

RU 2 183336 C2

RU 2 183336 C2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

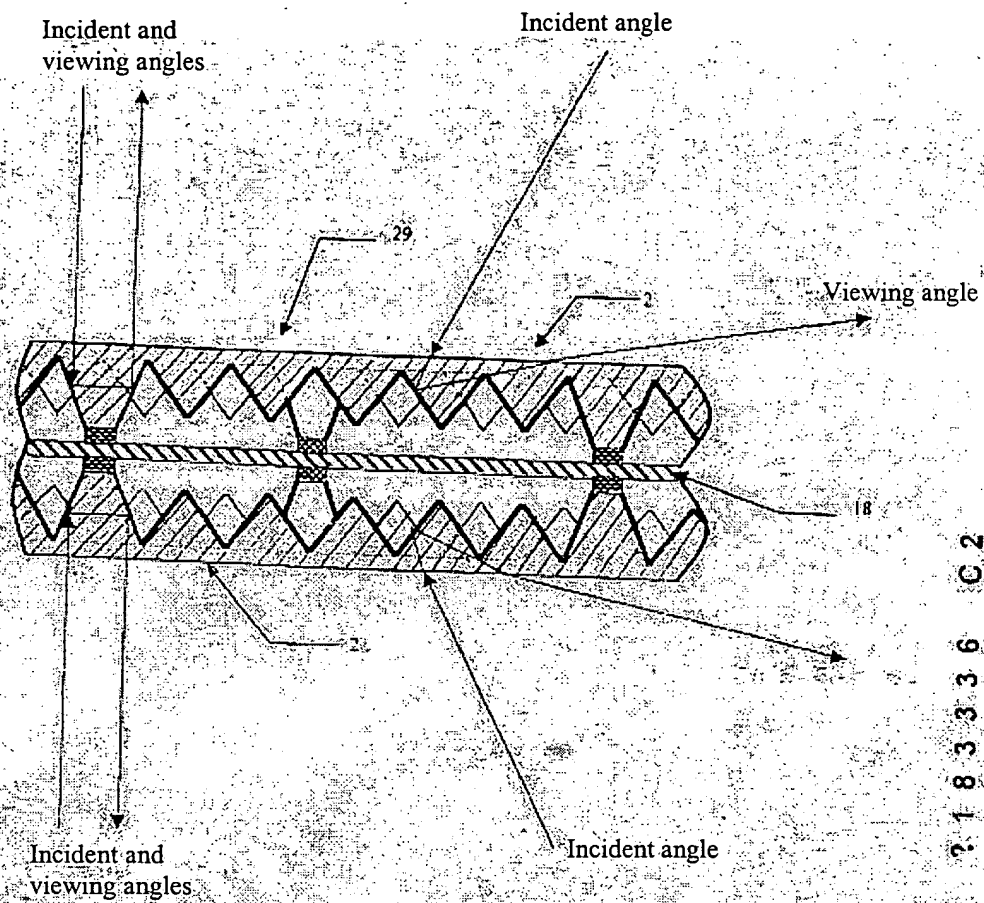


Fig. 9

RU 2183336 C2

RU 2183336 C2

THIS PAGE BLANK (USPTO)



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 183 336⁽¹³⁾ C2

(51) МПК⁷ G 02 B 5/124, 5/128

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2000119436/28, 21.07.2000

(24) Дата начала действия патента: 21.07.2000

(46) Дата публикации: 10.06.2002

(56) Ссылки: WO 95/11470 A2, 27.04.1995, RU 96121104 A, 08.10.1996, WO 95/11469 A2, 27.04.1995, WO 97/41462 A1, 06.11.1997, US 5189553 A, 23.02.1993, RU 2065193 C1, 08.10.1996.

(98) Адрес для переписки:
143400, Московская обл., г. Красногорск, ул.
Народного Ополчения, 38, кв.18, С.А.Филину

(71) Заявитель:
Молохина Лариса Аркадьевна,
Филин Сергей Александрович

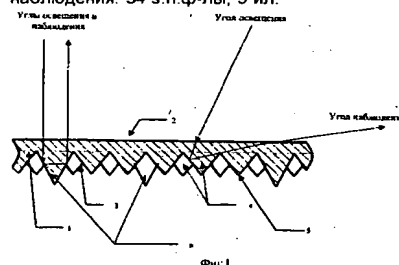
(72) Изобретатель: Молохина Л.А.,
Филин С.А.

(73) Патентообладатель:
Молохина Лариса Аркадьевна,
Филин Сергей Александрович

(54) ГИБКИЙ СВЕТОВОЗВРАЩАЮЩИЙ МАТЕРИАЛ

(57) Гибкий световозвращающий материал содержит световозвращающую структуру с плоской лицевой поверхностью и с множеством расположенных на ее тыльной поверхности основных и дополнительных световозвращающих элементов с вершинами, направленными в тыльную сторону световозвращающей структуры. Основные световозвращающие элементы выполнены в виде по крайней мере одного типа световозвращающих конструкций с остроконечной или/и закругленной вершиной. Дополнительные световозвращающие элементы выполнены превышающими по высоте основные световозвращающие элементы в виде по крайней мере одного типа световозвращающих конструкций с остроконечной или закругленной вершиной, на опорных вершинах которых установлена временная антиадгезионная бумага, или основа, или основа с закрепленной на ее внешней поверхности временной

антиадгезионной бумагой. Обеспечивается расширение диапазона углов падения излучения, при котором осуществляется его равномерное и стабильное световозвращение высокой степени яркости, а также получение изображений, демонстрируемых на одной и той же площади световозвращающего материала в зависимости от места и угла наблюдения. 34 з.п.ф-лы, 9 ил.



RU 2 183 336 C2

RU 2 183 336 C2



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 183 336⁽¹³⁾ C2

(51) Int. Cl.⁷ G 02 B 5/124, 5/128

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2000119436/28, 21.07.2000

(24) Effective date for property rights: 21.07.2000

(46) Date of publication: 10.06.2002

(98) Mail address:
143400, Moskovskaja obl., g. Krasnogorsk,
ul. Narodnogo Opolchenija, 38, kv.18, S.A.Filinu

(71) Applicant:
Molokhina Larisa Arkad'evna,
Filin Sergej Aleksandrovich

(72) Inventor: Molokhina L.A.,
Filin S.A.

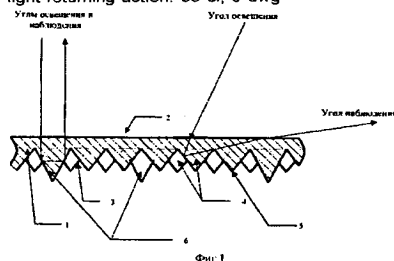
(73) Proprietor:
Molokhina Larisa Arkad'evna,
Filin Sergej Aleksandrovich

(54) FLEXIBLE LIGHT-RETURNING MATERIAL

(57) Abstract:

FIELD: optical engineering. SUBSTANCE: material has light-returning structure with flat external surface and a set of additional light-returning members which apices are directed towards back side of the light-returning structure. The basic light-returning members are manufactured as single type of light-returning structures having sharp and/or rounded tip. The additional light-returning members are greater in height than the basic light-returning members. The additional light-returning members are designed as at least one light-returning structure with sharp or rounded tip which supporting apices are covered with temporary anti-adhesive

paper, or with substrate, or with substrate having anti-adhesive paper fixed on the external surface. EFFECT: uniform and stable light-returning action. 35 cl, 9 dwg



RU 2 183 336 C2

RU 2 183 336 C2

Изобретение относится к светотехнике и оптике, а именно к области световозвращающих материалов, в частности к гибким световозвращающим материалам с информационным полем и техническим средствам регулирования дорожного и автомобильного движения для обеспечения его безопасности посредством информационного обеспечения визуальной информацией об условиях и режимах движения на дорогах движения на основе световозвращающего материала, и может быть использовано преимущественно при изготовлении автодорожных и автомобильных световозвращающих устройств, например, в технических средствах для регулирования дорожного и автомобильного движения типа дорожных, в том числе предупреждающих знаков, дорожных указателей, знаков аварийной остановки, номерных знаков машин и т.д., а также для различных рекламных и демонстрационных средств.

В настоящее время проблема изготовления дешевых световозвращающих материалов, обладающих высокими яркостью, видимостью и четкостью восприятия информационного поля и функционирующих, как рефлектирующие, в широком диапазоне углов отражения в любых погодных условиях, используемых для регулирования дорожного и автомобильного движения, типа дорожных, в том числе предупреждающих знаков, дорожных указателей, знаков аварийной остановки, номерных знаков машин и т.д., а также для различных рекламных и демонстрационных средств в рекламных целях, встала достаточно остро.

Связано это с необходимостью обеспечения возможности быстрого восприятия информации и, как следствие, быстрого реагирования на такие регулирующие и предупреждающие знаки при освещении их в диапазоне от 90° до углов, близких к 0°, и с надежным световозвращением падающих лучей к источнику освещения. Особенно это важно, например, для водителей транспортных средств для обеспечения их безопасности и повышения безопасности движения благодаря возможности принятия водителем при наличии такого световозвращающего знака решения с возможно большим люфтом по времени. Кроме того, обеспечение возможности получения нескольких изображений и надписей, демонстрируемых на одном знаке обеспечения безопасности движения в зависимости от угла и места наблюдения, позволяет сделать отражаемую на нем информацию более емкой за счет наличия сразу нескольких информационных сообщений, в том числе дополняющих друг друга (или из различных областей, например в виде рекламы) и более компактной.

Известен световозвращатель из гибкого световозвращающего прозрачного материала с плоской преломляющей поверхностью и отражающей, образованной квадратными гранями трипелъпризм, оси которых нормальны к плоскости, проходящей через вершины трипелъпризм, при этом преломляющая поверхность и плоскость, проходящая через вершины трипелъпризм, выполнены под углом друг к другу, обеспечивающим возрастание (или снижение)

высоты трипелъпризм от центра к периферии (МПК⁶ G 02 B 5/12, авт. свид. 1059527, 1983).

Известное техническое решение не позволяет обеспечивать равномерное и стабильное световозвращение падающего излучения высокой степени яркости в достаточно широком диапазоне углов наблюдения. Кроме того, отсутствие защитного покрытия быстро снижает световозвращающие характеристики такого световозвращающего материала со временем, значительно уменьшая в целом общий ресурс его эксплуатации, как за счет воздействия на световозвращающую поверхность неблагоприятных климатических факторов, так и за счет ее возможного загрязнения, например, при использовании световозвращающего материала вблизи транспортных магистралей. Кроме того, известный световозвращающий материал не обеспечивает получения нескольких изображений, демонстрируемых на одной и той же его лицевой площади в зависимости от места и угла наблюдения.

Наиболее близким техническим решением является гибкий световозвращающий материал, содержащий множество дискретных, связанных друг с другом сегментов с плоской лицевой поверхностью, расположенной в каждом сегменте на их тыльной поверхности по крайней мере одной мелкой световозвращающей трехгранной призмы с вершиной, направленной в тыльную сторону сегмента, и с выполненными вместе с соответствующими световозвращающими трехгранными призмами в едином исполнении и превышающими их по высоте перегородками, направленными в тыльную сторону сегмента и размещенными по периферии соответствующего сегмента, при этом сегменты установлены на основе посредством соответствующих перегородок с обеспечением герметичности полости между поверхностью световозвращающих трехгранных призм соответствующего сегмента и основой (МПК⁶ G 02 B 5/124, патент PCT WO 95/11468, 1995).

Известное техническое решение не позволяет обеспечивать равномерное и стабильное световозвращение падающего излучения высокой степени яркости в достаточно широком диапазоне углов наблюдения. Кроме того, известный световозвращающий материал не обеспечивает получения нескольких изображений, демонстрируемых на одной и той же его лицевой площади в зависимости от места и угла наблюдения.

Новым достигаемым техническим результатом изобретения является расширение диапазона углов падения излучения от источника света, при котором обеспечивается его световозвращение к источнику при обеспечении равномерного и стабильного световозвращения падающего излучения высокой степени яркости, получения изображений, демонстрируемых на одной и той же лицевой площади световозвращающего материала в зависимости от места и угла наблюдения, и расширении возможностей функционального использования.

Новый технический результат достигается тем, что в гибкий световозвращающий материал, содержащий световозвращающую

RU 2183336 C2

RU 2183336 C2

структуру с плоской лицевой поверхностью и с множеством расположенных на ее тыльной поверхности основных световозвращающих элементов с вершинами, направленными в тыльную сторону световозвращающей структуры, и с выполненными вместе с последними в едином исполнении элементами, направленными в тыльную сторону световозвращающей структуры и превышающими по высоте основные световозвращающие элементы, введены информационное поле и временная антиадгезионная бумага или/и основа, световозвращающая структура выполнена единой, элементы, превышающие по высоте основные световозвращающие элементы, выполнены в виде дополнительных световозвращающих элементов, по крайней мере, одного типа световозвращающих конструкций с остроконечной или закругленной опорной вершиной, основные световозвращающие элементы выполнены в виде, по крайней мере, одного типа световозвращающих конструкций с остроконечной или/и закругленной вершиной, при этом на опорных вершинах дополнительных световозвращающих элементов на тыльной поверхности световозвращающей структуры установлены временная антиадгезионная бумага или основа, или основа с закрепленной на ее внешней поверхности временной антиадгезионной бумагой.

Информационное поле может быть выполнено в виде мозаики или орнамента, или кода, или информационного текста, и/или изображения, информационного текста и/или изображения на мозаике или орнаменте, размещенных с возможностью наблюдения с лицевой стороны световозвращающего материала.

Код или информационный текст и/или изображение при их облучении излучением видимой области спектра могут быть выполнены невидимыми.

По крайней мере часть лицевой поверхности может быть выполнена с образованием информационного поля.

По крайней мере часть световозвращающих элементов может быть выполнена из цветонесущего материала.

По крайней мере часть световозвращающих элементов может быть выполнена из люминесцентного материала.

В случае выполнения световозвращающих элементов в виде световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной наклон боковых поверхностей световозвращающих остроконечных конструкций к их основаниям может не превышать 16°.

В случае выполнения световозвращающих элементов в виде световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной наклон боковых поверхностей световозвращающих остроконечных конструкций к их основаниям может составлять 16-68°.

В световозвращающий материал может быть введено защитное прозрачное покрытие, установленное на лицевой поверхности световозвращающей структуры.

По крайней мере часть защитного прозрачного покрытия может быть выполнена из цветонесущего материала.

По крайней мере часть защитного прозрачного покрытия может быть выполнена из люминесцентного материала.

Защитное прозрачное покрытие может быть выполнено из материала с показателем преломления или/и диэлектрической проницаемостью, превышающими показатель преломления или/и диэлектрическую проницаемость материала световозвращающей структуры.

Информационное поле может быть размещено по крайней мере на одной из сторон защитного прозрачного покрытия.

По крайней мере часть защитного прозрачного покрытия может быть выполнена с образованием информационного поля.

Защитное прозрачное покрытие может быть выполнено таким образом, что совпадает по контуру с информационным полем.

В световозвращающий материал может быть введено отражающее покрытие, нанесенное на тыльную поверхность световозвращающей структуры.

По крайней мере одна часть отражающего покрытия может быть выполнена с образованием информационного поля с цветом отражающей поверхности, отличным от цвета остальной поверхности отражающего покрытия.

Отражающее покрытие может быть выполнено в виде металлического высокоотражающего слоя или слоя частиц с высокоотражающей поверхностью.

В световозвращающий материал может быть введено дополнительное цветонесущее прозрачное покрытие, нанесенное, по крайней мере, на часть тыльной поверхности световозвращающей структуры.

Дополнительное цветонесущее прозрачное покрытие может быть выполнено люминесцентным.

Дополнительное цветонесущее прозрачное покрытие может быть нанесено перед отражающим покрытием.

В световозвращающий материал может быть введена информационная пластина с информационным полем, установленная на лицевой поверхности световозвращающей структуры.

Основные световозвращающие элементы в виде световозвращающих конструкций с остроконечной или закругленной вершиной одного типа могут быть размещены мозаично или в виде орнамента друг относительно друга или с образованием информационного текста и/или изображения на мозаике или орнаменте.

В случае выполнения основных световозвращающих элементов в виде световозвращающих конструкций с остроконечной или закругленной вершиной одного типа, по крайней мере, одна боковая поверхность или ее часть, по крайней мере, части световозвращающих конструкций могут быть расположены под углом к основанию, отличным от угла наклона к основанию остальной части боковой поверхности или остальных боковых поверхностей, при этом по крайней мере один тип световозвращающих конструкций с остроконечной или/и закругленной вершиной или световозвращающие конструкции с отличными углами наклона боковых поверхностей или их частей размещены с

образованием информационного поля.

По крайней мере часть световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной может быть выполнена в форме многогранных пирамид или конусообразной формы.

В случае выполнения световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной в виде многогранных пирамид, по крайней мере, одна часть пирамид может быть выполнена с числом граней, отличным от числа граней остальных пирамид, и размещена с образованием информационного поля.

В случае выполнения световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной в виде многогранных пирамид, по крайней мере, часть световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной может быть выполнена в виде трехгранных пирамид.

По крайней мере, часть боковой поверхности дополнительных световозвращающих конструкций может быть расположена под углом к основанию, отличным от угла наклона к основанию, по крайней мере, одной боковой поверхности или ее части основных световозвращающих конструкций.

В случае установки на дополнительных световозвращающих элементах основы последняя может быть выполнена с формой поверхности, обращенной к тыльной поверхности световозвращающей структуры, ответной профилю соответствующих основных и дополнительных световозвращающих элементов, и из материала с показателем преломления, по крайней мере на 3% меньшим, чем показатель преломления материала световозвращающей структуры.

Дополнительные световозвращающие элементы могут быть выполнены усеченными с площадками, расположенными в одной плоскости.

В случае установки на дополнительных световозвращающих элементах основы последняя может быть закреплена на площадках усеченных дополнительных световозвращающих элементов посредством нанесенного на площадки адгезионного слоя.

В случае установки временной антиадгезионной бумаги последняя может быть закреплена на площадках усеченных дополнительных световозвращающих элементов или на внешней поверхности основы посредством нанесенного на площадки или на внешнюю поверхность основы соответственно постоянно липкого адгезионного слоя.

В случае установки на дополнительных световозвращающих элементах основы последняя может быть выполнена армированной.

В случае установки на дополнительных световозвращающих элементах основы последняя может быть выполнена из непрозрачного материала перфорированной с возможностью высвечивания через перфорационные отверстия, по крайней мере, информационного поля.

Световозвращающий материал может быть выполнен двусторонним.

На фиг. 1-9 представлены принципиальные схемы выполнения гибкого световозвращающего материала.

Гибкий световозвращающий материал содержит световозвращающую структуру 1 из прозрачного материала с плоской лицевой поверхностью 2 и с множеством расположенных на ее тыльной поверхности 3 основных световозвращающих элементов 4, выполненных в виде световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной 5, и дополнительных световозвращающих элементов 6, выполненных в едином исполнении с основными световозвращающими элементами 4 и превышающих их по высоте (фиг.1).

В гибком световозвращающем материале в качестве информационного поля в виде информационного текста 7 и/или изображения 8 может быть выполнена лицевая поверхность 2, при этом световозвращающие конструкции с остроконечной вершиной 5 могут быть выполнены из цветонесущего, в том числе люминесцентного, материала 9, а сам световозвращающий материал может содержать защитное прозрачное покрытие 10, нанесенное на лицевую поверхность 2 световозвращающей структуры 1 (фиг.2).

Гибкий световозвращающий материал может содержать защитное прозрачное покрытие 10, выполненное из цветонесущего, в том числе люминесцентного материала 9, с образованием информационного поля 7, 8, а на тыльную поверхность 3 световозвращающей структуры 1 (боковую поверхность световозвращающих остроконечных конструкций 5 конусообразной формы 11) может быть нанесено отражающее покрытие, выполненное в виде металлического высокоотражающего слоя 12 (фиг.3).

В гибком световозвращающем материале защитное прозрачное покрытие 10 может быть выполнено из материала 13 с показателем преломления или/и диэлектрической проницаемостью, превышающей показатель преломления или/и диэлектрическую проницаемость материала световозвращающей структуры 1, при этом по крайней мере одна боковая поверхность или ее часть по крайней мере части световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной 5 могут быть расположены под углом к основанию, отличным от угла наклона к основанию остальных боковых поверхностей, при этом по крайней мере один тип световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной 5 или световозвращающие конструкции с различными углами наклона боковых поверхностей или их частей размещены с образованием заданного информационного поля 7, 8, причем по крайней мере одна часть отражающего покрытия, образующая информационное поле 7, 8, может быть с цветом отражающей поверхности, отличным от цвета остальной поверхности отражающего покрытия, которое может быть выполнено в виде слоя частиц 14 с высокоотражающей поверхностью (фиг. 4).

В гибком световозвращающем материале основные световозвращающие элементы 4 могут быть выполнены в виде световозвращающих конструкций с закругленными вершинами 15, при этом по крайней мере на часть их боковых поверхностей может быть нанесено

дополнительное цветонесущее, в том числе люминесцентное, прозрачное покрытие 16, а на лицевой поверхности 2 световозвращающей структуры 1 может быть установлена информационная пластина 17 с информационным полем 7, 8 (фиг.5).

В гибком световозвращающем материале по крайней мере одна боковая поверхность или ее часть по крайней мере части световозвращающих конструкций с закругленной вершиной 15 могут быть расположены под углом к основанию, отличным от угла наклона к основанию остальной части боковой поверхности или остальных боковых поверхностей, при этом по крайней мере один тип световозвращающих конструкций с закругленной вершиной 15 или световозвращающие конструкции с отличными углами наклона боковых поверхностей или их частей размещены с образованием информационного поля 7, 8, а основа 18 может быть выполнена с формой поверхности 19, обращенной к тыльной поверхности 3 световозвращающей структуры 1, ответной профилю соответствующих основных и дополнительных световозвращающих элементов 4, 6, и из материала с показателем преломления по крайней мере на 3% меньшим, чем показатель преломления материала световозвращающей структуры 1 (фиг.6).

Гибкий световозвращающий материал может быть выполнен с по крайней мере частью световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной 5, выполненных в форме многогранных, в том числе трехгранных, пирамид 20, по крайней мере одна часть которых выполнена с числом граней, отличным от числа граней остальных пирамид 21, и размещена с образованием заданного информационного поля 7, 8 в виде мозаики или орнамента, при этом дополнительное цветонесущее, в том числе люминесцентное, прозрачное покрытие 16 может быть нанесено перед отражающим покрытием 12, 14, дополнительные световозвращающие элементы 6 выполнены с усеченными вершинами в виде площадок 22, расположенных в одной плоскости, на которых посредством нанесенного на площадки 22 постоянно липкого адгезионного слоя 23 закреплена временная антиадгезионная бумага 24 (фиг.7).

Часть боковой поверхности дополнительных световозвращающих конструкций 6 может быть расположена под углом к основанию, отличным от угла наклона к основанию, по крайней мере, одной боковой поверхности или ее части основных световозвращающих конструкций 4, а непрозрачная основа 18 выполнена армированной 25 и перфорированной с возможностью высвечивания через перфорационные отверстия 26, по крайней мере, информационного поля 7, 8 в виде информационного текста 7 и/или изображения 8, размещенного, например, на одной из сторон защитного прозрачного покрытия 10, при этом основа 18 может быть закреплена на площадках 22 усеченных вершин дополнительных световозвращающих элементов 6 посредством нанесенного на площадки 22 адгезионного слоя 27, а временная антиадгезионная бумага - 24 на основе 18 посредством нанесенного на ее

внешнюю поверхность 28 постоянно липкого адгезионного слоя 23 (фиг.8).

Гибкий световозвращающий материал может быть выполнен двусторонним 29 (фиг.9).

5 Гибкий световозвращающий материал изготавливают следующим образом.

Например, методом штамповки изготавливают матрицу соответствующего типа, например роликового типа, плоскую и т.д., в зависимости от поставленной задачи, с применением нескольких инструментов, формирующих по заданной программе в матрице ответные по форме заданным типам световозвращающих конструкций 5, 15 с остроконечными или закругленными вершинами углубления (полости), например, в форме пирамид, конусов, полуэллипсоидов, в том числе полуэллипсоидов вращения, эллиптических полупараболоидов, в том числе эллиптических полупараболоидов вращения, и т.п., включая изготовление углублений (полостей) в матрице, ответных дополнительным световозвращающим элементам 6, в том числе, при необходимости, изготовление углублений (полостей) в матрице для выполнения дополнительных световозвращающих элементов 6 с усеченными вершинами в виде площадок 22, расположенных в одной плоскости, при этом боковая поверхность (или часть поверхности) углублений (полостей) в матрице, например, в форме пирамид, конусов, полуэллипсоидов, в том числе полуэллипсоидов вращения, эллиптических полупараболоидов, в том числе эллиптических полупараболоидов вращения, и т.п., может быть выполнена под углом к основанию, отличным от угла наклона к основанию остальной части боковой поверхности или остальных боковых поверхностей, а сами пирамиды, при необходимости, могут быть размещены с образованием заданного информационного поля 7, 8.

40 Или лицевая поверхность матрицы, при необходимости, может быть выполнена в виде обратного информационному полю 7, 8 изображения для обеспечения образования уже прямого информационного поля в виде информационного текста 7 и/или изображения 8 на лицевой поверхности 2 световозвращающей структуры 1.

Углубления (полости) в матрице под основные световозвращающие элементы 4 в виде световозвращающих конструкций с остроконечной или закругленной вершиной 5, 15 одного типа, при необходимости, могут быть размещены мозаично или в виде орнамента друг относительно друга с обеспечением возможности образования на таких мозаике или орнаменте обратного информационному полю 7, 8 изображения для обеспечения образования уже прямого информационного поля в виде информационного текста 7 и/или изображения 8 на мозаике или орнаменте основных световозвращающих элементов 4

60 световозвращающей структуры 1.

Углубления (полости) в матрице под основные световозвращающие элементы 4 в виде световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной 5, при необходимости, должны предусматривать выполнение в гибком световозвращающем

RU 2183336 C2

RU 2183336 C2

материале части остроконечных конструкций 5 в виде многогранных пирамид 20, часть из которых выполнена с числом граней, отличным от числа граней остальных пирамид 21, например с четным и нечетным числом граней, и размещена с образованием заданного информационного поля 7, 8 (фиг. 7). В качестве пирамид 23 могут использоваться как прямые, так и наклонные трех-, четырех-, пяти- и т. д. многогранные пирамиды.

Количество и структура (равномерность) размещения в матрице углублений (полостей), формирующих дополнительные световозвращающие элементы 6, в том числе, при необходимости, с усеченными вершинами в виде площадок 22, расположенных в одной плоскости, должна обеспечивать устойчивость и надежность крепления световозвращающей структуры 1 по всей площади ее тыльной поверхности 3 на основе 18 или непосредственно на объекте, на котором гибкий световозвращающий материал предполагается использовать.

Изготовление гибкого световозвращающего материала начинают, при необходимости, с прокладывания термопластичного материала 9 армирующей структурой 25 для придания заданной жесткости и гибкости световозвращающему материалу. В качестве армирующего материала 25 используют, например, стекловидные нити, жесткое полимерное волокно, проволоку и т. д.

Термопластичным материалом 9 вместе с армирующим материалом 25 заполняют непрерывную форму, соответствующую по контуру формообразуемому световозвращающему материалу (например в форме дорожного знака), и, затем, осуществляют формование прозрачного термопластичного материала 9 вместе с армирующей структурой 25 с помощью подготовленной матрицы при соответствующих для используемого термопластичного материала 9 давлении и температуре, обеспечивающей по крайней мере его размягчение, до образования армированной 25 световозвращающей структуры 1 с множеством световозвращающих элементов 4, 6.

Или, например, при использовании иной технологии заполняют жидким прозрачным материалом, в том числе цветонесущим или/и люминесцентным материалом 9 (например, связующим) вместе с армирующей структурой 25 углубления (полости), в матрице с профилем в виде углублений (полостей), ответных по форме заданным типам световозвращающих конструкций 5, 15 с остроконечными или закругленными вершинами (по аналогии вышеописанной матрице) до получения плоской поверхности связующего в виде лицевой поверхности 3 световозвращающей структуры 2 и осуществляют затвердевание связующего.

В этом случае в качестве прозрачного связующего используют, например, лак АК-545 (СТП 6-10-500-31-87), клей "Метафонт" производства предприятия "ЛИТ" г. Переяславль-Залесский, ГИПК и т. п. Может быть использован также цветонесущий прозрачный материал 9, например лак "цапон" голубого цвета и т. п., заполняющий углубления в форме световозвращающих конструкций 5, 15, размещенных, например, с

образованием заданного информационного поля 7, 8, или может быть использован люминесцентный материал 3, представляющий собой, например, твердый раствор люминофорных частиц, например, на основе диэтилдитиокарбомата висмута; $0,5ZnS \cdot 0,5CdS \cdot 3 \cdot 10^{-4}Ag \cdot 3 \cdot 10^{-6}Ni$; оксисульфида иттрия, активированного европием $I_2O_2S \cdot Eu$ (красная полоса излучения); $ZnS \cdot Ag$, Cu (синяя полоса излучения); $ZnS \cdot Ag$, Au (желто-зеленая полоса излучения); сульфида цинка кадмия, активированного медью (Zn, Cd) $\cdot S \cdot Cu$, и т. д., размером 0,5-5,0 мкм в связующем.

Для этого, предварительно, твердый раствор люминофорных частиц в связующем готовят, например, с концентрацией 0,4-20,5% об., посредством их равномерного перемешивания. При концентрации люминофорных частиц свыше 20,5 об.% может происходить значительное снижение прозрачности связующего, что затрудняет прохождение лучей от источника излучения к отражающему покрытию 12, 14 (в случае его наличия) или по самой световозвращающей структуре 1. При концентрации люминофорных частиц менее 0,4 об.% может снижаться равномерность свечения материала 9 (в случае его изготовления люминесцентным) световозвращающей структуры 1 в течение всего времени его облучения, например, импульсным источником излучения, в промежутках времени между импульсами.

После затвердевания материала 9 формируемой световозвращающей структуры 1 осуществляют ее извлечение из матрицы в виде световозвращающей структуры 1, представляющей собой, например, совокупность световозвращающих конструкций 5, 15, в том числе с контуром уже прямого заданного информационного поля 7, 8 из части световозвращающих конструкций 5, 15.

Или, в случае получения, например, световозвращающей структуры рулонного типа, осуществляют прокатку полимерной пленки из соответствующего прозрачного материала 9 под давлением, например, между валками роликотого типа с соответствующей рельефной матричной поверхностью при необходимой температуре, обеспечивающей по крайней мере размягчение полимерного материала пленки, до получения заданной рельефной поверхности в виде световозвращающих конструкций 5, 15 на используемой полимерной пленке, в том числе, при необходимости, для выполнения дополнительных световозвращающих элементов 6 с усеченными вершинами в виде площадок 22, расположенных в одной плоскости.

Рельеф матричной поверхности таких валков под основные световозвращающие элементы 4 в виде световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной 5, при необходимости, должен предусматривать выполнение в гибком световозвращающем материале части остроконечных конструкций 5 в виде многогранных пирамид 20, часть из которых выполнена с числом граней, отличным от числа граней остальных пирамид 21, например четным и нечетным, и размещена с образованием заданного

информационного поля 7, 8 (фиг.7). В качестве пирамид 23 могут использоваться как прямые, так и наклонные трех-, четырех-, пяти- и т.д. многогранные пирамиды.

Используемая полимерная пленка может быть выполнена из прозрачных полимерных материалов полистирола, поликарбоната, полиэтилена, лавсана, полиметилметакрилата и т.д., в том числе цветонесущего (люминесцентного) материала 9 в соответствии с раскраской информационного поля 7, 8. Могут быть использованы также, например, полимерные пленки с люминесцентными наполнителями, например, зеленого цвета люминесценции на основе метилметакрилата с люминесцирующими добавками из дибутилфталата, 5,8-диокси-1,4-ди(4,4')-метилфениламиноантрахинона жирорастворимый зеленый 3), 2-(1-фенил-3-метилпиразолон-5)азометаксилола (жирорастворимый желтый Ж), лауриновой кислоты и динитрилаизоомасляной кислоты, со следующими спектральными характеристиками:

длина волны максимума светопропускания - 532 нм;

светопропускание в максимуме - 43%.

В качестве люминесцирующей добавки в полимерной пленке может использоваться также, например, оксид иттрия, активированный сурьмой и марганцем (24-36 мас.%) и обеспечивающий трансформацию невидимого излучения УФ-области спектра с длиной волны 200-480 нм в область красной составляющей (500-700 нм) спектра электромагнитного излучения.

При этом информационное поле в виде информационного текста 7 и/или изображения 8 в световозвращающем материале, как отмечалось выше, может быть выполнено в виде мозаики или орнамента.

Затем, при необходимости, осуществляют нанесение на тыльную поверхность 3 световозвращающей структуры 1 (боковые поверхности световозвращающих элементов 4, 6 световозвращающих конструкций 5, 15) отражающего покрытия 12, 14.

На тыльную поверхность 3 световозвращающей структуры 1 (боковую поверхность световозвращающих конструкций 5, 15) может быть нанесено отражающее покрытие, выполненное в виде металлического высокоотражающего слоя 12 или слоя частиц 14, диспергированных в связующем, например, термическим вакуумным напылением на установке ВА-510Q соответствующего металла с высокоотражающими свойствами 12 или распылением частиц 14 в связующем соответственно (фиг.3, 4).

Выполнение части отражающего покрытия 12, 14, соответствующей заданному информационному полю 7, 8 и с цветом отражающей поверхности 12, 14, отличным от цвета остальной поверхности отражающего покрытия 12, 14, позволяет создавать информационное поле 7, 8 окрашенным в цвета, соответствующие окрашенным частям соответствующей части отражающей поверхности 12, 14 (фиг.4). Так, например, отражающей поверхности 12, выполненной из алюминия, соответствует серебристый цвет; из меди - золотистый; латуни - желтый;

бронзе - красноватый; стали и молибдену - серовато-стальной и т.д.

Выполнение отражающего покрытия в виде слоя частиц 14 с высокоотражающей поверхностью, диспергированного в связующем, позволяет широко варьировать цветом его отражающей поверхности за счет использования в качестве таких частиц 14 разнообразных материалов типа "блеска для глаз" белого, перламутрового, сиреневого и иных экзотических цветов, причем эти материалы могут быть выполнены как из металлов, так и из неметаллов или неметаллов с металлическим отражающим покрытием. Это может быть алюминиевая, бронзовая, серебряная, латунная и т.д. пудра, частички слюды, частички полимерной, например лавсановой, пленки с нанесенным на них отражающим слоем типа "блеск для глаз", оксид титана и т. п. с размером частиц 0,2-0,3 мкм. В качестве связующего может быть использован, например, лак "Метафонт" производства предприятия "ЛИТ" г. Переяславль-Залесский или иное подходящее связующее типа оптического клея.

В случае нанесения в световозвращающей структуре 1 на часть боковых поверхностей световозвращающих конструкций 5, 15 дополнительного цветонесущего, в том числе люминесцентного, прозрачного покрытия 16 (фиг.5), например, одним из известных методов с использованием вышеописанных цветонесущих лаков или твердых растворов люминофорных частиц в связующем или только одних люминофорных частиц соответственно, наличие таких покрытий позволяет варьировать цветовой гаммой представленного в световозвращающем материале заданного информационного поля 7, 8, даже в случае отсутствия или необходимости использования отражающего покрытия 12, 14 только одного цвета. В последнем случае осуществляют последовательное нанесение на боковые поверхности световозвращающих конструкций 5, 15 одним из вышеперечисленных методов дополнительного цветонесущего, в том числе люминесцентного, прозрачного покрытия 16 и отражающего покрытия 12, 14 (фиг.7).

Следует отметить, что при этом осуществляют оптический контроль толщины дополнительного цветонесущего, в том числе люминесцентного, прозрачного покрытия 16 в процессе его нанесения, с целью обеспечения яркости световозвращаемого от отражающего покрытия 12, 14 излучения при прохождении через дополнительное цветонесущее, в том числе люминесцентное, прозрачное покрытие 16 к наблюдателю, необходимой для цветового восприятия красной и синей компонент нормальным человеческим зрением. Так, для световозвращающего материала отражение красной и синей компонент относительно белого светового потока с яркостью ниже 16% от последнего препятствует их визуализации нормальным человеческим зрением с достаточной контрастностью и цветовым восприятием.

Затем, при необходимости, осуществляют установку (нанесение), например, посредством прозрачного связующего,

защитного прозрачного покрытия 10, в том числе цветонесущего или люминесцентного защитного прозрачного покрытия 10 из аналогичных описанным выше материалов 9 (фиг.2). Для чего заготовку, например, из прозрачного полимерного материала - полистирола, поликарбоната, полиэтилена, полиметилметакрилата, лавсана и т.д., оконтуривают в соответствии с размером изготавливаемого световозвращающего знака. Часть защитного прозрачного покрытия 10, при необходимости, выполняют с образованием информационного поля - информационного текста 7 и/или изображения 8, в том числе из цветонесущего полимерного материала в соответствии с раскраской создаваемых информационного текста 7 и/или изображения 8.

Перед установкой защитного прозрачного покрытия 10 в случае, когда по крайней мере часть его не выполняют с образованием информационного поля - информационного текста 7 и/или изображения 8, осуществляют, при необходимости, размещение по крайней мере на одной из сторон защитного прозрачного покрытия 10 информационного текста 7 и/или изображения 8.

Защитное прозрачное покрытие 10 может быть выполнено с буртиком по его периферии, обеспечивающим крепление как самого защитного прозрачного покрытия 10, так и информационной пластины 17 с информационным полем 7, 8 при ее наличии (фиг.5) и установке на лицевой поверхности 2 световозвращающей структуры 1. В случае наличия информационной пластины 17 с информационным полем 7, 8 информационная пластина 17 может заменять информационное поле - информационный текст 7 и/или изображение 8, размещаемое по крайней мере на одной из сторон защитного прозрачного покрытия 10.

Защитное прозрачное покрытие 10 может быть выполнено из материала 13 с показателем преломления n_k или диэлектрической проницаемостью ϵ , превышающей показатель преломления n_k или диэлектрическую проницаемость ϵ материала 9 световозвращающих конструкций 5, 15.

Необходимость использования материала 13 с более высоким по отношению к материалу 9 световозвращающих конструкций 5, 15 показателем преломления n_k или диэлектрической проницаемостью ϵ вызвана тем, что в этом случае снижается величина угла (до величин близких к 0°) падения излучения от источника (или угол наблюдения заданного информационного поля 7, 8 наблюдателем), при котором световозвращение к источнику света (или наблюдение заданного информационного поля 7, 8 наблюдателем) еще возможно (фиг.4). В качестве такого материала 13 могут использоваться как прозрачные полимерные материалы с заданной более высокой относительно материала 9 световозвращающих конструкций 5, 15 величиной показателя преломления n_k или диэлектрической проницаемостью ϵ , так и перечисленные выше полимерные материалы и связующие с добавками материалов, обеспечивающих повышение величины диэлектрической проницаемости защитного

прозрачного покрытия 10, в качестве которых могут быть использованы титанаты бария или стронция, диоксид титана, керамические материалы и т.д.

5 Контур наносимого защитного прозрачного покрытия 10 может соответствовать при этом контуру знака обеспечения безопасности движения и образовывать информационное поле 7, 8.

10 После чего, при необходимости, осуществляют укрепление световозвращающей структуры 1 на основе 18.

15 В случае установки с тыльной стороны 3 световозвращающей структуры 1 основы 18 последнюю, например, в виде бумаги, покрытой лавсановой или полиэтиленовой пленкой, устанавливают на вершине дополнительных световозвращающих элементов 6, например, посредством адгезионного слоя 27, например в виде прозрачного связующего, и основа 18, при этом, может не выполняться по форме, ответной световозвращающим конструкциям 5, 15, а может быть, например, плоской. При этом дополнительные световозвращающие элементы 6, при необходимости, как отмечалось выше, выполняют с усеченными вершинами в виде площадок 22, расположенных в одной плоскости, на которых посредством нанесенного на площадки 22 адгезионного слоя 27 закрепляют основу 18.

30 При необходимости, непосредственно на дополнительных световозвращающих элементах 6 вместо основы 18 (фиг.7) или на внешней поверхности 28 самой основы 18 закрепляют временную антиадгезионную бумагу 24, например в виде воценой бумаги, посредством постоянно липкого адгезионного слоя 23 (фиг.8).

35 Нанесение постоянно липкого адгезионного слоя 23, на внешнюю поверхность 28 основы 18 или на площадки 22 дополнительных световозвращающих элементов 6 осуществляют одним из известных способов, например, методом полива, связующего с необходимыми характеристиками.

40 Дополнительные световозвращающие элементы 6, выполненные в едином исполнении с основными световозвращающими элементами 4 и превышающими их по высоте, позволяют обеспечивать равномерное и стабильное световозвращение падающего на световозвращающую структуру 1 излучения высокой степени яркости за счет того, что основные световозвращающие элементы 4 при креплении световозвращающей структуры 1 к основе 18 не соприкасаются с прозрачным связующим и, тем самым, не испытывают ухудшения (искажения) своих световозвращающих свойств, вносимых связующим. В свою очередь, использование дополнительных элементов 6 в качестве световозвращающих только более крупных размеров позволяет усилить световозвращающие свойства

60 световозвращающей структуры 1 и световозвращающего материала в целом как за счет увеличения полезной световозвращающей площади на единицу общей лицевой поверхности 2 световозвращающей структуры 1, так и за

RU 2183336 C2

RU 2183336 C2

счет расширения функциональных возможностей световозвращающего материала в результате обеспечения более широкого диапазона углов наблюдения в результате использования дополнительных световозвращающих элементов 6 большего размера, в том числе другой конструкции, чем основные световозвращающие элементы 4 (фиг.8). Так, при необходимости, с использованием вышеописанной технологии, например в случае применения соответствующего рельефа матричной поверхности таких валков, выполняют дополнительные световозвращающие конструкции 6 с боковой поверхностью, расположенной под углом к основанию конструкций 6, отличным от угла наклона к основанию, по крайней мере, одной боковой поверхности или ее части основных световозвращающих конструкций 4.

Использование основы 18 из материала с показателем преломления n , например, оптического клея ($n_i=1,416$), отличающимся от показателя преломления n материала световозвращающих конструкций 5, 15 менее чем на 3%, например, лака АК-545 ($n=1,458$) не позволяет обеспечивать полное внутреннее отражение на боковых поверхностях, прилегающих к соответствующим опорным вершинам световозвращающих конструкций 5, 15 при попадании на них излучения от источника, что приводит к прохождению части падающего от источника излучения сквозь боковые поверхности и к их последующему рассеиванию и поглощению материалом основы 18 и, как следствие, к снижению световозвращающих свойств структуры 1. В случае использования связующего с показателем преломления n_i на 3% и более меньшим, чем показатель преломления n материала 9 световозвращающих конструкций 5, 15, например, у лака ($n=1,458$) и у связующего (с $n_i=1,414$ и у меньшим), обеспечивается полное внутреннее отражение на боковых поверхностях при попадании на них излучения от источника, что приводит к эффективному световозвращению с необходимой яркостью падающего излучения в заданном направлении.

Это достигается посредством заполнения материалом основы 18 с показателем преломления n_i , по крайней мере, на 3% меньшим, чем показатель преломления n материала 9 световозвращающих конструкций 5, 15, пустот между боковыми поверхностями последних до получения плоской тыльной поверхности основы 18, представляющей собой тыльную поверхность световозвращающего материала (фиг. 6). В качестве материала основы 18 можно использовать разнообразные типы связующих, например оптические клеи по ГОСТ 14887-80.

При необходимости дополнительной подсветки и в случае, если основа 18 выполнена из непрозрачного материала, ее одним из известных способов выполняют перфорированной с возможностью высвечивания через перфорационные отверстия 26, по крайней мере, информационного поля 7, 8 в виде информационного текста 7 и/или изображения 8 посредством средства для освещения (не показано) с тыльной стороны

световозвращающего материала (фиг.8).

В случае выполнения гибкого световозвращающего материала двусторонним 29, аналогичную вышеописанной технологию используют для формообразования лицевой и тыльной поверхностей 2, 3 световозвращающей структуры 1, но уже с двух соответствующих сторон прозрачного материала 9. Аналогична технология и нанесения отражающего покрытия 12, 14 информационного поля 7, 8 и защитного прозрачного покрытия 10 для обеих соответствующих сторон световозвращающего материала. Исполнение гибкого световозвращающего материала двусторонним обеспечивается его дублированием, одним из известных способов, например склеиванием двух лент основы 18 одной ленты гибкого световозвращающего материала с основой 18 другой (фиг.9).

Информационное поле при его облучении излучением видимой области спектра может быть выполнено невидимым в виде кода или информационного текста 7 и/или изображения 8, например, при его выполнении из люминесцентного материала, красителя и т.п., обеспечивающего проявление кода или информационного текста 7 и/или изображения 8 в случае их облучения излучением в УФ или ИК областях спектра. При этом код или изображение 8 могут быть выполнены, например, в виде определенного набора цифр или в виде зашифрованного сообщения иного типа.

Гибкий световозвращающий материал функционирует следующим образом.

Световой поток от источника излучения после падения на лицевую поверхность гибкого световозвращающего материала проходит через защитное прозрачное покрытие 10 и, попадая на лицевую поверхность 2 световозвращающей структуры 1, преломляется на ней в соответствии с показателем преломления материала 9 световозвращающей структуры 1, претерпевает полное внутреннее отражение на боковых поверхностях или гранях световозвращающих конструкций 5, 15 (при наличии основы 18 с показателем преломления n_i по крайней мере на 3% меньшим, чем показатель преломления n материала 9 световозвращающих конструкций 5, 15) или зеркально переотражаются на отдельных гранях или боковых поверхностях световозвращающих конструкций 5, 15 за счет имеющегося на них отражающего покрытия 12, 14.

После чего, отраженный световой поток в зависимости от угла наклона боковых поверхностей или граней либо после многократного переотражения на последних в объеме световозвращающих конструкций 5, 15, либо сразу под заданным углом наклона боковых поверхностей или граней направляется после соответствующего преломления на границах раздела лицевой поверхности 2 световозвращающей структуры 1 и защитного прозрачного покрытия 10 в обратном направлении к наблюдателю. При этом световозвращенный от световозвращающего материала луч может идти в обратном направлении как параллельно падающему лучу (в случае, например, использования конструкций 5, 15 с

остроконечными вершинами, например, в виде тетраэдров или конусов с углом наклона образующих к основанию 45°) или под некоторым углом к падающему лучу (в случае использования световозвращающих конструкций 5, 15 с другими углами наклона боковых поверхностей или граней к основаниям световозвращающих конструкций 5, 15).

Следует отметить, однако, что в случае наклона боковых поверхностей или граней к основанию световозвращающих конструкций 5, 15 под углом свыше 68° световозвращающие конструкции 5, 15 превращаются в так называемые "световые ловушки" для падающих на них световых лучей, так как последующие их переотражения от боковых поверхностей или граней "загоняют" лучи все глубже к вершинам световозвращающих конструкций 5, 15, приводя либо к яркому высвечиванию последних с последующим выходом излучения со значительно ослабленной мощностью, либо к полному затуханию падающего излучения в световозвращающих конструкциях 5, 15.

В случае использования световозвращающих конструкций 5, 15 с углом наклона боковых поверхностей (или части их поверхностей) или граней к основанию световозвращающих конструкций 5, 15 менее 16° соответствующие боковые поверхности (или части их поверхностей) или грани функционируют как наклонные зеркала, переотражая падающее на них от источника излучение через основание световозвращающих конструкций 5, 15 сразу же в направлении наблюдателя под углом, задаваемым углом наклона боковых поверхностей (или их частей) или граней к основаниям световозвращающих конструкций 5, 15.

В случае использования световозвращающих конструкций 5, 15 с различными углами наклона их боковых поверхностей (или ее части) или граней к их основаниям световозвращающих конструкций 5, 15 при облучении световозвращающего материала монохроматическим излучением определенного цвета и при близости размеров отдельных световозвращающих конструкций 5, 15 к длине волны падающего излучения последнее преломляется на боковых поверхностях или гранях под углами, соответствующими длине волны. При этом красное, зеленое, желтое и т. д. монохроматическое излучение преломляется только на соответствующих им расположенных под определенным углом боковых поверхностях (или части их поверхностей) или гранях световозвращающих конструкций 5, 15. И после переотражения на боковых поверхностях (или части их поверхностей) или гранях световозвращающих конструкций 5, 15 все падающие лучи различных цветов также раздельно и заданным образом выходят в направлении наблюдателя (фиг. 6).

Выполнение части отражающего покрытия 12, 14, соответствующего информационному полю, в виде информационного текста 7 и/или изображения 8 с цветом отражающей поверхности, отличным от цвета остальной поверхности отражающего покрытия 12, 14, а защитной пленки 10 и дополнительного

покрытия 16 из цветного или люминесцентного материала 9, позволяет, как отмечалось выше, создавать заданное информационное поле 8, 9 окрашенным в заданные цвета или люминесцирующим в соответствующей области видимого спектра излучения в соответствии с цветом используемых материалов 9 защитного прозрачного покрытия 10 и световозвращающей структуры 2, составом люминесцентных добавок в используемых материалах 9 или цветом соответствующих покрытий отражающей поверхности 12, 14 или дополнительного покрытия 16 (фиг. 2-7) и, как следствие, видимое наблюдателем красочным или (и) люминесцирующим.

При наличии по крайней мере одного слоя в виде люминесцентного материала 9 (в защитном прозрачном покрытии 10 или дополнительном покрытии 16) падающее излучение при его достижении возбуждает люминесцентные (люминофорные) частицы, вынуждая последние светиться с длиной волны их люминесценции, отличной от длины волны падающего света, что наблюдатель и видит в световозвращающем пятне, например, в виде цветного изображения заданного информационного поля 7, 8. Причем падающее излучение от источника, не поглощенное люминесцентными (люминофорными) частицами, и с цветом, отличным от цвета люминесценции, после световозвращения к наблюдателю обеспечивает наблюдение последним, например, различных изображений заданного информационного поля 7, 8 или его частей не только люминесцирующим, но и окрашенным в отличный от цвета люминесценции цвет.

Преимуществом применения люминесцентного защитного покрытия 10 или/и дополнительного люминесцентного покрытия 16, по крайней мере, в одном из мест световозвращающего материала является также случай, когда источник света является импульсным, например, автомобильная мигалка, импульсный СО₂-лазер и т.п. При этом слои в виде люминесцентных материалов 9, начиная светиться при очередном импульсе с длительностью, например, 3 мкс и с периодом повторения облучения 1 сек, постепенно затухают после окончания облучения с длительностью послесвечения, задаваемой составом люминесцентных (люминофорных) частиц, и обеспечивающей равномерную светимость, например, изображения заданного информационного поля 7, 8, в течение времени между периодами импульсов.

При этом создаются мягкие комфортные условия наблюдения как самой информации заданного информационного поля 7, 8, которую несет световозвращающий материал, за счет довольно равномерной распределенности по яркости во временные периоды между импульсами излучения, так и обеспечивается эффективное световозвращение к наблюдателю света, посланного от источника на световозвращающий материал излучения.

Люминесцентные (люминофорные) частицы обеспечивают не только непрерывное свечение световозвращающего материала при его импульсном облучении, но также и необходимую цветовую гамму его

свечения, так, люминофор $ZnS-Ag$, Cu дает синюю полосу свечения; $ZnS-Ag$, Au - желто-зеленую; сульфид цинка, кадмия, активированный медью $(Zn, Cd)_2S \cdot Cu$ - зеленую; оксисульфид иттрия, активированный европием $I_2O_2S \cdot Eu$ - красную.

Может применяться также люминофорная смесь типа КЗ-2, дающая в зависимости от соотношения двух компонентов оранжево-желтую, красно-оранжевую или зелено-желтую компоненты цвета свечения и т.п. Число компонентов люминофорных частиц в зависимости от создания необходимой цветовой гаммы свечения может быть и большей.

Причем цвет излучения от источника может быть как видимым и отличаться от свечения световозвращающего материала (при наличии в последнем люминесцентных частиц), например, красный цвет от CO_2 -лазера и зеленый от люминофора, так и быть невидимым (в случае облучения УФ- или ИК-излучением и при использовании в качестве люминофорных частиц, например, диэтилдитиокарбомата висмута или люминофора состава

$0,5ZnS \cdot 0,5CdS \cdot 3 \cdot 10^{-4}Ag \cdot 3 \cdot 10^{-6}$

соответственно. В качестве импульсного источника излучения, кроме импульсного электрического источника света типа "автомобильной мигалки", может быть использован импульсный лазер, а также источник УФ-, ИК- или смешанного типа излучения. Причем воздействие на люминофорные частицы в световозвращающем материале может осуществляться как из одного, так и из нескольких источников излучения с различной длиной волны.

Так, при облучении, например, люминофора $I_2O_2S \cdot Eu$, от источника УФ-излучения с длиной волны 3500 нм с одновременным облучением от импульсного CO_2 -лазера с красным монохроматическим излучением обеспечивается световозвращение красного цвета от световозвращающего материала, причем одинаковое с цветом люминесценции. В то же время, цвет люминесценции и световозвращающей компоненты в зависимости от длины волны излучения от источника (источников) может быть различным, например радужным, что, в свою очередь, обеспечивает получение разнообразных оригинальных цветовых эффектов на подобных световозвращающих материалах, используемых как для изготовления знаков обеспечения безопасности движения, так и для создания оптических спецэффектов на эстраде, дискотеках, кино, в области рекламы и т.д.

Как показали результаты испытаний с использованием аппаратуры "НИИАВТОприбор", равномерность освещенности гибкого световозвращающего материала при импульсном облучении различается не более чем на 30% в периоды между импульсами и при непосредственном облучении.

В случае, если по крайней мере одна боковая поверхность (или ее часть (например, для конусов, полуэллипсоидов, эллиптических параболоидов и т.п.)) или по крайней мере

одна грань (например, для многогранных пирамид 20, 21) установлена под углом к их основанию, отличным от угла наклона к основанию остальных боковых поверхностей (или остальной части соответствующей боковой поверхности) или остальных граней, например под углами 35° и 45° соответственно (фиг. 6), то при освещении гибкого световозвращающего материала, например, по нормали к его лицевой поверхности 2 отраженный от указанных поверхностей или граней свет будет выходить под различными углами благодаря различию в наклонах боковых поверхностей или граней световозвращающих конструкций 5, 15 к их основанию. Это приведет к тому, что часть поверхностей или граней с углами наклона или часть световозвращающих конструкций 5, 15 (если они выполнены с боковыми поверхностями или гранями с отличным углом наклона боковых поверхностей или граней остальных световозвращающих конструкций 5, 15), размещенных с образованием изображения заданного информационного поля 7, 8, наблюдатель увидит именно в виде заданного информационного поля (информационного текста 7 или информационного изображения 8) при рассмотрении гибкого световозвращающего материала под соответствующим углом отражения (например, 35° или 45°) от указанных частей световозвращающих конструкций 5, 15. А это, в свою очередь, и будет создавать эффект появления (или исчезновения) изображения заданного информационного поля 7, 8 при рассмотрении гибкого световозвращающего материала под различными углами, например, при прохождении наблюдателя вдоль такого рекламного щита (знака) или при направлении к нему под углом близким к нормали.

В случае, если в гибком световозвращающем материале основные и дополнительные световозвращающие элементы 4, 6 выполнены в виде по крайней мере одного типа конструкций 5, 15 с остроконечными (например, часть световозвращающих конструкций 6 выполнена в виде тетраэдров, а другая - в виде конусов) или закругленными (например, часть световозвращающих конструкций 15 выполнена в виде полуэллипсоидов, а другая часть - в виде эллиптических параболоидов) вершинами и размещены с образованием изображения заданного информационного поля 7, 8, то при облучении световозвращающего материала, например, по нормали отраженное от указанных групп и типов световозвращающих конструкций 5, 15 излучение будет выходить в различных направлениях в соответствии с величиной углов наклона боковых поверхностей или граней этих групп или отдельных типов световозвращающих конструкций 5, 15.

А это, в свою очередь, приведет к тому, что отдельные группы или типы световозвращающих конструкций 5, 15 с одинаковым наклоном их боковых поверхностей или граней, размещенных с образованием изображения заданного информационного поля 7, 8, наблюдатель увидит именно в виде изображения заданного информационного поля - информационного

текста 7 или информационного изображения 8, при рассмотрении световозвращающего материала под соответствующим углом отражения от указанных боковых поверхностей или граней.

А это, в свою очередь, и будет создавать эффект появления (или исчезновения) изображения заданного информационного поля 7, 8 при рассмотрении световозвращающего материала под различными углами, например, при прохождении наблюдателя вдоль, например, такого дорожного знака, или при направлении к нему под углом, близким к нормали.

То есть, все рассуждения и все схемы построения гибкого световозвращающего материала для световозвращающих конструкций 5, 15 с различными углами наклона их боковых поверхностей или граней к их основанию применимы и в случае выполнения гибкого световозвращающего материала с несколькими различными типами конструкций 5, 15 с остроконечными или закругленными вершинами и наоборот.

В случае, если по крайней мере одна часть пирамид 20 выполнена с числом граней, отличным от числа граней остальных пирамид 21, например, с четным и нечетным числом граней (например четырьмя и тремя гранями), и размещена с образованием изображения заданного информационного поля 7, 8 (фиг.7), то при облучении гибкого световозвращающего материала, например, по нормали отраженное от указанных групп пирамид 20, 21 излучение будет выходить в различных направлениях в соответствии с величиной двугранных углов, образуемых соответствующими гранями этих пирамид 20, 21, которая, в свою очередь, варьирует в зависимости от числа граней в пирамидах 20, 21.

А это, в свою очередь, приведет к тому, что часть пирамид 20, 21 с четным или нечетным числом граней, размещенных с образованием изображения заданного информационного поля 7, 8, наблюдатель увидит именно в виде изображения заданного информационного поля - информационного текста 7 или информационного изображения 8 при рассмотрении гибкого световозвращающего материала под соответствующим углом отражения от указанных граней.

А это, в свою очередь, и будет создавать эффект появления (или исчезновения) изображения заданного информационного поля 7, 8 при рассмотрении гибкого световозвращающего материала под различными углами, например, при прохождении наблюдателя вдоль рекламного щита (знака) с таким световозвращающим материалом или при направлении к нему под углом, близким к нормали.

Причем количество появляющихся (или исчезающих) изображений заданного информационного поля 7, 8 зависит от числа типов используемых световозвращающих конструкций 5, 15, числа боковых поверхностей (или частей их боковых поверхностей) или граней с отличными углами наклона к основанию, количества используемых групп световозвращающих конструкций 5, 15 с отличными углами наклона их боковых поверхностей или граней или от количества используемых групп

пирамид 20, 21 с различным числом граней.

Наличие защитного прозрачного покрытия 10 в световозвращающем материале повышает его надежность не менее чем на 15% от преждевременного разрушения под воздействием неблагоприятных климатических факторов и механических повреждений при эксплуатации, причем защитное прозрачное покрытие 10 можно периодически чистить от загрязнений, например, при использовании световозвращающего материала вблизи транспортных магистралей, или заменять, при необходимости, повышая, тем самым, яркость световозвращающего материала и увеличивая ресурс его работы.

Принцип действия материала 13 защитного прозрачного покрытия 10 с более высоким по отношению к материалу 9 световозвращающих конструкций 5, 15 показателем преломления n_k и (или) диэлектрической проницаемостью ϵ для снижения величины угла (до величины, близкой к 0°) падения излучения от источника (или угла наблюдения изображения заданного информационного поля 7, 8 наблюдателем), при котором световозвращение к источнику света (или наблюдение изображения заданного информационного поля 7, 8 наблюдателем) еще возможно (фиг.3), заключается в том, что за счет более высокого показателя преломления n_k материала 13 защитного прозрачного покрытия 10 при попадании излучения под острым углом на лицевую поверхность 2 световозвращающей структуры 1 происходит преломление этого светового потока под большим углом к поверхности, чем при его падении, например, при отсутствии защитного прозрачного покрытия 10 из такого материала 13.

А это позволяет падающему излучению входить в объем световозвращающих конструкций 5, 15 через лицевую поверхность 2, что в случае, если бы материал 13 защитного прозрачного покрытия 10 имел показатель преломления n_k такой же или меньший, чем показатель преломления n материала 9 световозвращающей структуры 1, или, если бы такого защитного прозрачного покрытия 10 не было вообще, при определенном, близком к 0° угле падения излучения на световозвращающий материал, было бы просто невозможно. Эти же рассуждения относятся и к величине диэлектрической проницаемости ϵ_k защитного прозрачного покрытия 10 по отношению к величине диэлектрической проницаемости ϵ материала 9 световозвращающей структуры 1.

Размещение информационного поля с образованием информационного текста 7 и/или изображения 8 в виде мозаики или орнамента основных световозвращающих элементов 4 световозвращающей структуры 1 позволяет усилить эстетичность восприятия и эффективность наблюдения световозвращающего материала, используемого, например, в дорожных знаках обеспечения безопасности движения.

Использование дополнительной подсветки посредством средства для освещения (не показано) позволит высвечивать с тыльной стороны световозвращающего материала

непосредственно через основу 18 (в случае, если последняя изготовлена из прозрачного материала) или через перфорационные отверстия 26 в основе 18 (в случае, если основа 18 изготовлена из непрозрачного материала) информационное поле 7, 8, повышая, тем самым, степень его освещенности и яркости при его наблюдении.

Временная антиадгезионная бумага 24 служит для поддержания свойств постоянно липкого адгезионного слоя 23 и обеспечивает, тем самым, возможность легкого крепления гибкого световозвращающего материала на объект без использования дополнительных крепежных приспособлений при удалении антиадгезионной бумаги 24 непосредственно перед закреплением световозвращающего материала на объекте.

Изготовление гибкого световозвращающего материала двусторонним 29 позволяет расширить его функциональное использование за счет, например, обеспечения возможности его использования, например, в виде дорожного знака, установленного посреди разграничительной полосы трассы с двусторонним движением (например, на определенной высоте над трассой) для регулирования дорожного движения в обоих направлениях.

Выполнение информационного поля невидимым при его облучении излучением видимой области спектра, в том числе в виде кода или информационного текста 7 и/или изображения 8 позволяет осуществлять их наблюдение, при необходимости, в случае их облучения излучением в УФ или ИК областях спектра и, как следствие, использовать световозвращающий материал для изготовления документов и иных материалов, обеспечивающих либо режим секретности, либо их опознание, отождествление, идентификацию и т.д.

Как показали результаты испытаний с использованием аппаратуры "НИИАВТОприбор", равномерность освещенности и яркость световозвращаемого от гибкого световозвращающего материала потока соответствует государственным стандартам, принятым, например, для дорожных, в том числе предупреждающих знаков, дорожных указателей, знаков аварийной остановки и т.д. и номерных знаков машин.

На основании вышеизложенного положительным техническим результатом изобретения является.

1. Обеспечение равномерного и стабильного световозвращения падающего излучения высокой степени яркости в достаточно широком диапазоне углов наблюдения за счет исключения воздействия на световозвращающую поверхность неблагоприятных климатических факторов.

2. Расширение диапазона углов падения излучения от источника света, при котором обеспечивается его световозвращение к источнику излучения (наблюдателю), за счет использования защитной пленки специальной конструкции и со специальными диэлектрическими свойствами или показателем преломления.

3. Обеспечение возможности получения изображений информационного поля, демонстрируемых на одной и той же лицевой

площади световозвращающего материала, в зависимости от места наблюдения при повышении наглядной эффективности единицы площади световозвращающего материала за счет использования множества типов световозвращающих конструкций с неограниченным числом боковых поверхностей и с различными углами их наклона к основанию.

4. Расширение возможностей функционального использования световозвращающего материала (например, в виде одного дорожного знака безопасности движения на магистралях с двусторонним движением или при наложении световозвращающего материала на неровные рабочие поверхности) за счет его изготовления двусторонним и гибким.

5. Повышение эстетической привлекательности световозвращающего материала за счет обеспечения возможности приема излучения различных цветов, или невидимого (УФ- или ИК-) излучения, в том числе смешанного или из нескольких источников, и их направленного без смешения отображения, в том числе отображения цветного излучения при облучении световозвращающего материала невидимым излучением за счет использования люминесцентных материалов.

6. Обеспечение возможности варьирования цветовой гаммой изображений информационного поля на световозвращающем материале за счет использования в нем разноцветных, в том числе люминесцентных, материалов, и отражающих покрытий.

7. Повышение равномерности свечения световозвращающего материала во времени при его импульсном облучении в диапазоне 30% от максимального за счет использования люминесцентных материалов.

8. Повышение ресурса эксплуатации световозвращающего материала за счет исключения воздействия на световозвращающую поверхность неблагоприятных климатических факторов.

9. Снижение массогабаритных размеров световозвращающего материала за счет обеспечения возможности его упаковки и хранения в виде рулонов благодаря выполнению световозвращающего материала гибким.

Формула изобретения:

1. Гибкий световозвращающий материал, содержащий световозвращающую структуру с плоской лицевой поверхностью и с множеством расположенных на ее тыльной поверхности основных световозвращающих элементов с вершинами, направленными в тыльную сторону световозвращающей структуры, и с выполненными вместе с последними в едином исполнении элементами, направленными в тыльную сторону световозвращающей структуры и превышающими по высоте основные световозвращающие элементы, отличающийся тем, что в него введены информационное поле и временная антиадгезионная бумага или/и основа, световозвращающая структура выполнена единой, элементы, превышающие по высоте основные световозвращающие элементы, выполнены в виде дополнительных световозвращающих элементов, по крайней

мере, одного типа световозвращающих конструкций с остроконечной или закругленной опорной вершиной, основные световозвращающие элементы выполнены в виде, по крайней мере, одного типа световозвращающих конструкций с остроконечной или/и закругленной вершиной, при этом на опорных вершинах дополнительных световозвращающих элементов на тыльной поверхности световозвращающей структуры установлены временная антиадгезионная бумага, или основа, или основа с закрепленной на ее внешней поверхности временной антиадгезионной бумагой.

2. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что информационное поле выполнено в виде мозаики, или орнамента, или кода, или информационного текста, и/или изображения, информационного текста и/или изображения на мозаике или орнаменте, размещенных с возможностью наблюдения с лицевой стороны световозвращающего материала.

3. Световозвращающий материал по п. 2, отличающийся тем, что код, или информационный текст, и/или изображение при их облучении излучением видимой области спектра выполнены невидимыми.

4. Световозвращающий материал по п. 2, отличающийся тем, что, по крайней мере, часть лицевой поверхности выполнена с образованием информационного поля.

5. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что, по крайней мере, часть световозвращающих элементов выполнена из цветонесущего материала.

6. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что, по крайней мере, часть световозвращающих элементов выполнена из люминесцентного материала.

7. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что в случае выполнения световозвращающих элементов в виде световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной наклон боковых поверхностей световозвращающих остроконечных конструкций к их основаниям не превышает 16° .

8. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что в случае выполнения световозвращающих элементов в виде световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной наклон боковых поверхностей световозвращающих остроконечных конструкций к их основаниям составляет $16-68^\circ$.

9. Световозвращающий материал по п. 1 или 4, отличающийся тем, что в него введено защитное прозрачное покрытие, установленное на лицевой поверхности световозвращающей структуры.

10. Световозвращающий материал по п. 9, отличающийся тем, что, по крайней мере, часть защитного прозрачного покрытия выполнена из цветонесущего материала.

11. Световозвращающий материал по п. 9 или 10, отличающийся тем, что, по крайней мере, часть защитного прозрачного покрытия выполнена из люминесцентного материала.

12. Световозвращающий материал по любому из пп. 9-11, отличающийся тем, что защитное прозрачное покрытие выполнено из материала с показателем преломления и/или диэлектрической проницаемостью,

превышающими показатель преломления и/или диэлектрическую проницаемость материала световозвращающей структуры.

13. Световозвращающий материал по любому из пп. 9-12, отличающийся тем, что информационное поле размещено по крайней мере на одной из сторон защитного прозрачного покрытия.

14. Световозвращающий материал по любому из пп. 9-12, отличающийся тем, что по крайней мере часть защитного прозрачного покрытия выполнена с образованием информационного поля.

15. Световозвращающий материал по п. 13 или 14, отличающийся тем, что защитное прозрачное покрытие выполнено таким образом, что совпадает по контуру с информационным полем.

16. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что в него введено отражающее покрытие, нанесенное на тыльную поверхность световозвращающей структуры.

17. Световозвращающий материал по п. 16, отличающийся тем, что, по крайней мере, одна часть отражающего покрытия выполнена с образованием информационного поля с цветом отражающей поверхности, отличным от цвета остальной поверхности отражающего покрытия.

18. Световозвращающий материал по п. 16 или 17, отличающийся тем, что отражающее покрытие выполнено в виде металлического высокоотражающего слоя или слоя частиц с высокоотражающей поверхностью.

19. Световозвращающий материал по п. 1 или 16, отличающийся тем, что в него введено дополнительное цветонесущее прозрачное покрытие, нанесенное, по крайней мере, на часть тыльной поверхности световозвращающей структуры.

20. Световозвращающий материал по п. 19, отличающийся тем, что дополнительное цветонесущее прозрачное покрытие выполнено люминесцентным.

21. Световозвращающий материал по п. 19 или 20, отличающийся тем, что дополнительное цветонесущее прозрачное покрытие нанесено перед отражающим покрытием.

22. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что в него введена информационная пластина с информационным полем, установленная на лицевой поверхности световозвращающей структуры.

23. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что основные световозвращающие элементы в виде световозвращающих конструкций с остроконечной или закругленной вершиной одного типа размещены мозаично или в виде орнамента друг относительно друга или с образованием информационного текста и/или изображения на мозаике или орнаменте.

24. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что в случае выполнения основных световозвращающих элементов в виде световозвращающих конструкций с остроконечной или закругленной вершиной одного типа, по крайней мере, одна боковая поверхность или ее часть, по крайней мере, части световозвращающих конструкций расположены под углом к основанию,

отличным от угла наклона к основанию остальной части боковой поверхности или остальных боковых поверхностей, при этом по крайней мере один тип световозвращающих конструкций с остроконечной или/и закругленной вершиной или световозвращающие конструкции с отличными углами наклона боковых поверхностей или их частей размещены с образованием информационного поля.

25. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что, по крайней мере, часть световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной выполнена в форме многогранных пирамид или конусообразной формы.

26. Световозвращающий материал по п. 25, отличающийся тем, что в случае выполнения световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной в виде многогранных пирамид, по крайней мере, одна часть пирамид выполнена с числом граней, отличным от числа граней остальных пирамид, и размещена с образованием информационного поля.

27. Световозвращающий материал по п. 25, отличающийся тем, что в случае выполнения световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной в виде многогранных пирамид, по крайней мере, часть световозвращающих конструкций с остроконечной вершиной выполнена в виде трехгранных пирамид.

28. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что, по крайней мере, часть боковой поверхности дополнительных световозвращающих конструкций расположена под углом к основанию, отличным от угла наклона к основанию, по крайней мере, одной боковой поверхности или ее части основных световозвращающих конструкций.

29. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что в случае установки на дополнительных световозвращающих элементах основы последняя выполнена с формой поверхности, обращенной к тыльной поверхности световозвращающей структуры,

ответной профилю соответствующих основных и дополнительных световозвращающих элементов, и из материала с показателем преломления по крайней мере на 3% меньшим, чем показатель преломления материала световозвращающей структуры.

30. Световозвращающий материал по любому из пп. 1, 28, 29, отличающийся тем, что дополнительные световозвращающие элементы выполнены усеченными с площадками, расположенными в одной плоскости.

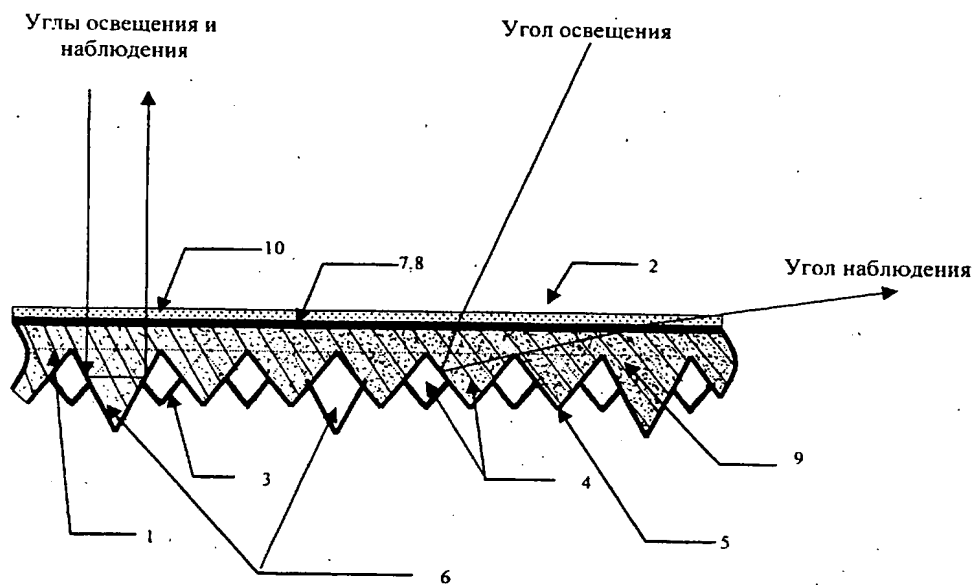
31. Световозвращающий материал по п. 30, отличающийся тем, что в случае установки на дополнительных световозвращающих элементах основы последняя закреплена на площадках усеченных дополнительных световозвращающих элементов посредством нанесенного на площадки адгезионного слоя.

32. Световозвращающий материал по пп. 1 и 31, отличающийся тем, что в случае установки временной антиадгезионной бумаги последняя закреплена на площадках усеченных дополнительных световозвращающих элементов или на внешней поверхности основы посредством нанесенного на площадки или на внешнюю поверхность основы соответственно постоянно липкого адгезионного слоя.

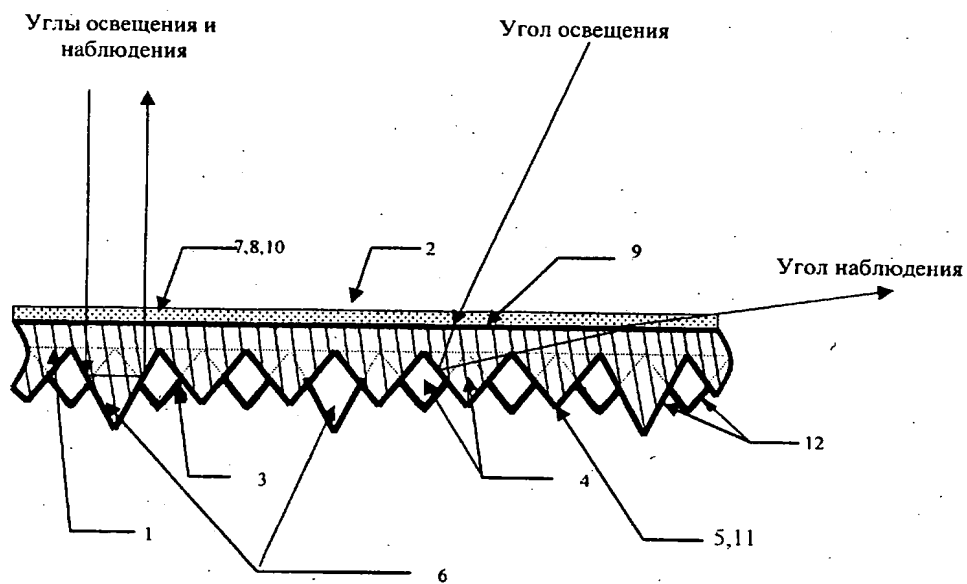
33. Световозвращающий материал по любому из пп. 1, 29, 31, отличающийся тем, что в случае установки на дополнительных световозвращающих элементах основы последняя выполнена армированной.

34. Световозвращающий материал по любому из пп. 1, 31, 33, отличающийся тем, что в случае установки на дополнительных световозвращающих элементах основы последняя выполнена из непрозрачного материала перфорированной с возможностью высвечивания через перфорационные отверстия, по крайней мере, информационного поля.

35. Световозвращающий материал по п. 1, отличающийся тем, что он выполнен двусторонним.



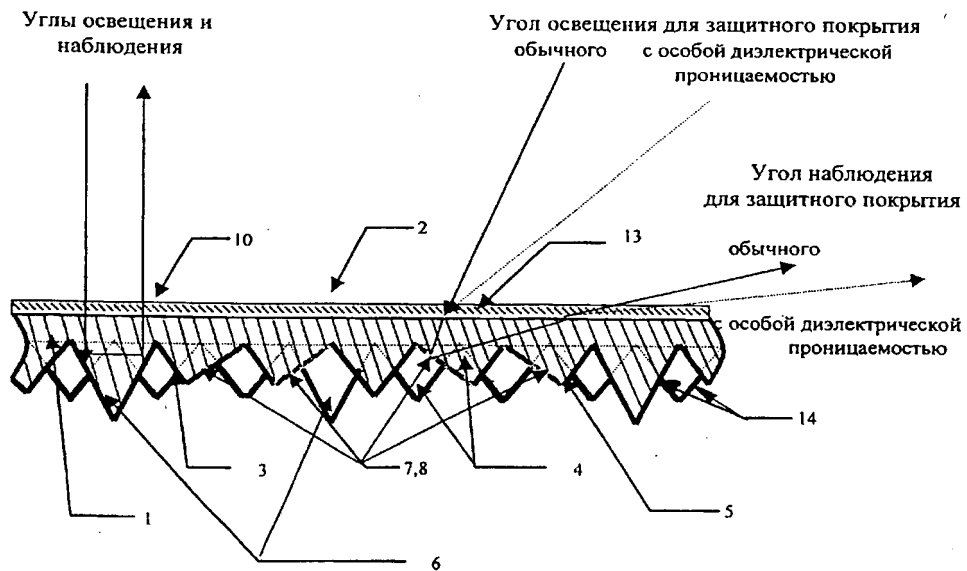
Фиг.2



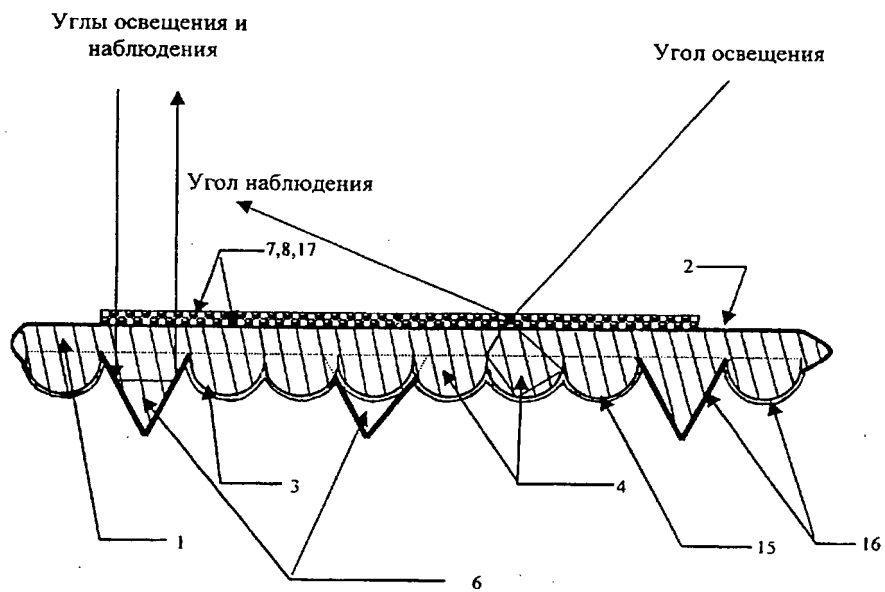
Фиг.3

RU 2183336 C2

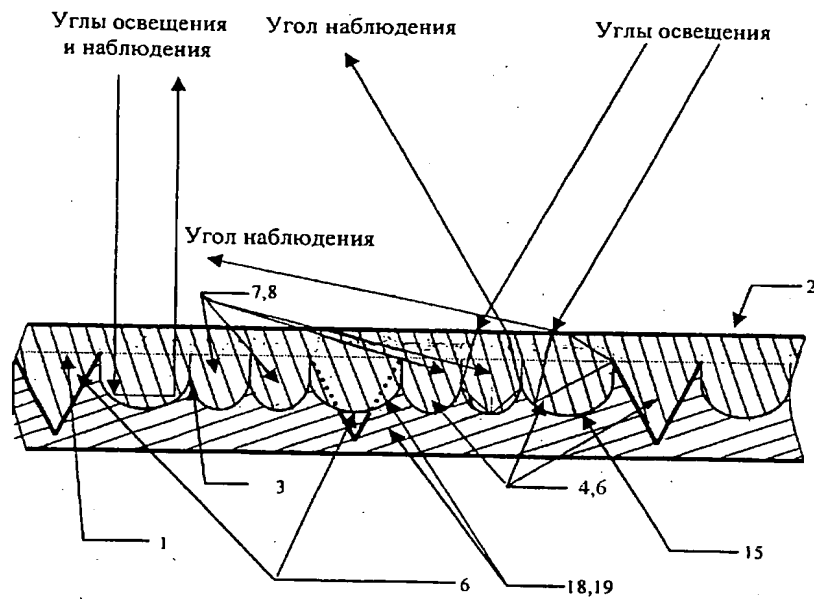
RU 2183336 C2



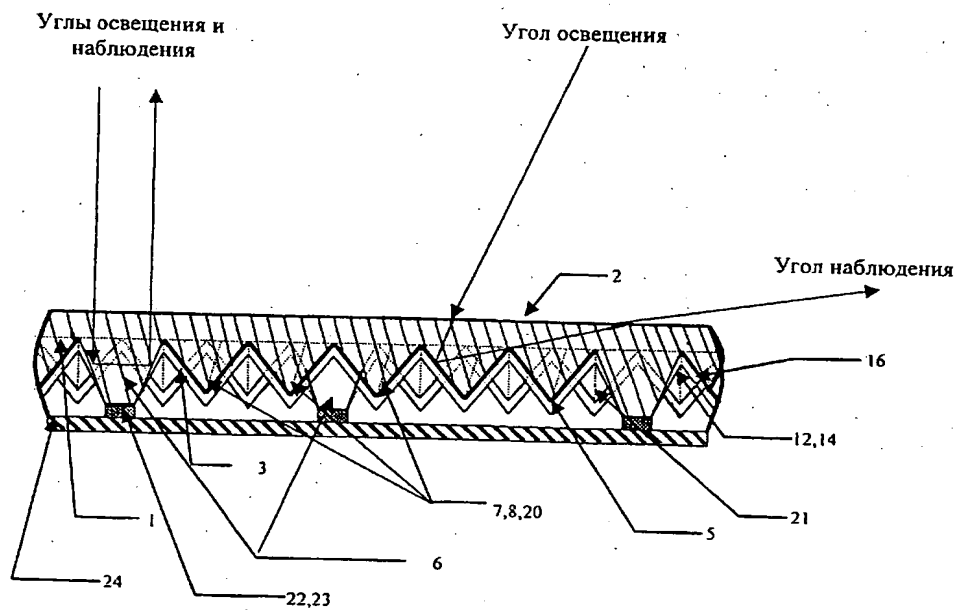
Фиг. 4



Фиг. 5

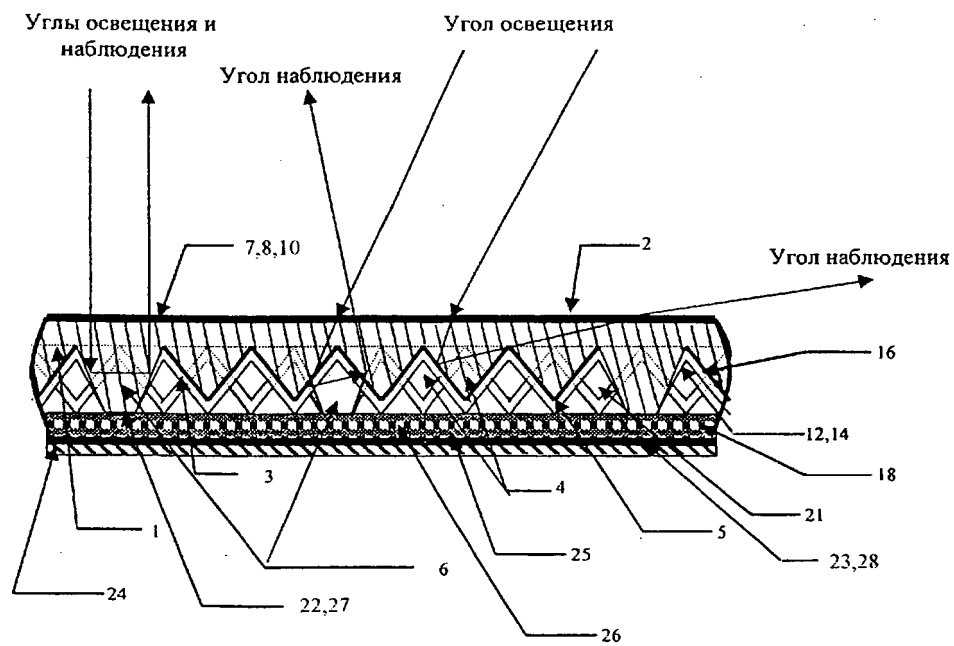


Фиг.6



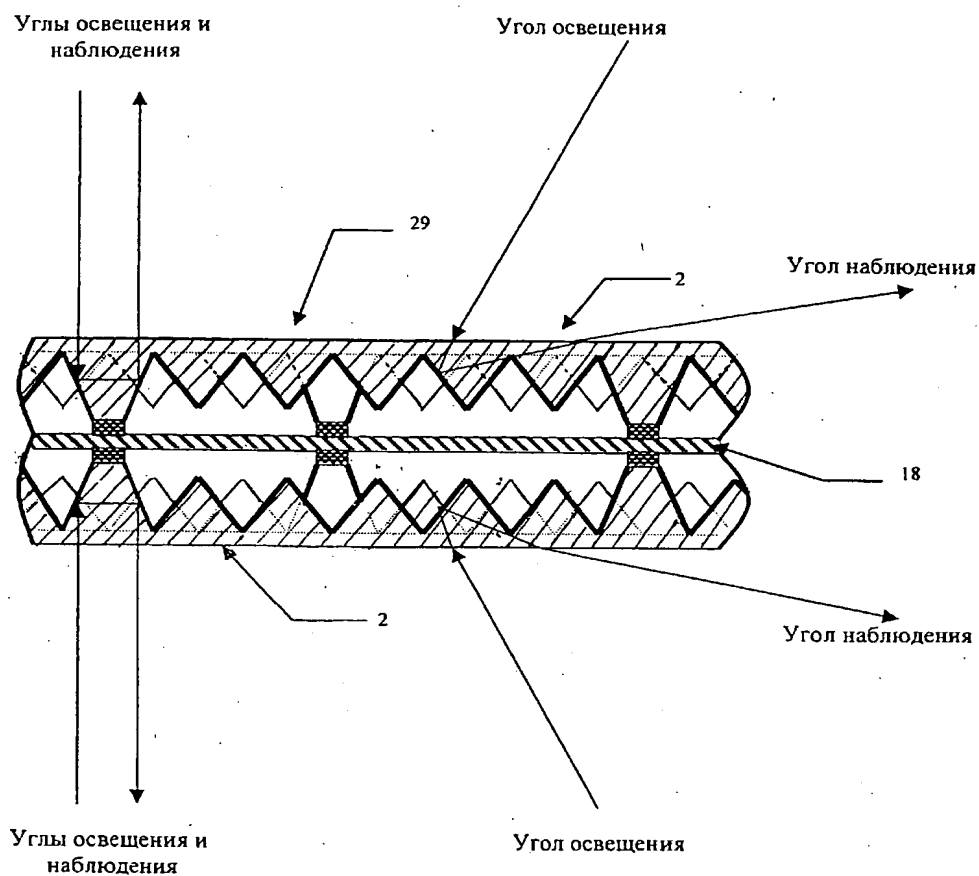
Фиг.7

RU 2183336 C2



Фиг.8

RU 2183336 C2



RU 2183336 C2

RU 2183336 C2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (UPTO)